

الملوثات الطبيعية والصناعية

(المصادر - التأثيرات البيئية - وسائل التحكم والمكافحة)

أحمد السروى



المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية



الملوثات الطبيعية والصناعية

(المصادر – التأثيرات البيئية – وسائل التحكم والمكافحة)

أحمد السروي



الناشر

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

٢٠١١



السروى، أحمد.
الملوثات الطبيعية والصناعية: المصادر، التأثيرات البيئية، وسائل
التحكم والمكافحة/ أحمد السروى . - ط ١ . - الجيزة: المكتبة
الأكاديمية، ٢٠١١.
٣٥٤ ص؛ ٢٤ سم.
تدمك: ٩-٤٥٣-٢٨١-٩٧٧-٩٧٨
١- تلوث البيئة
٢- التلوث - مكافحة
٣- التلوث - أجهزة التحكم
أ- العنوان
٦١٤,٧١

رقم الإيداع: ٢٢٧٤٣/٢٠١٠

حقوق النشر

الطبعة الاولى ٢٠١١م-١٤٣٢هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال للصناديق والنقود ٨,٢٨٥,٠٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - النقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٢٧٤٨٥٢٨٢ - ٢٢٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٢٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة
كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي
النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ﴾ (٤١)

الروم: ٤١

إهداء

إلى أبي وأمي اللذين كانا سببًا في وجودي ولم
يدخرا جهدًا في إسعادي، وأدين لهما بكل فضل
في حياتي بعد الله سبحانه وتعالى، وأتمنى لهما من
قلبي موفور الصحة والعافية
وإلى كل من يحب العلم ويعمل على نشره من
اجل رفعة امتنا العربية والإسلامية .

أهدي هذا الكتاب

(المؤلف)

مقدمة الكتاب

جعل الله سبحانه وتعالى من الأرض محورا لحياة الإنسان فعليها يولد وعلى أرضها ومائها وسماؤها يمارس كل أنشطته، وجعل الله حياة الإنسان تسير في نسق كوني عظيم، فأمد الله الأرض بكل ما يحتاجه الإنسان من نبات وحيوان، وأدار الحياة على الكرة الأرضية في توازن وتناسق ينطق بعظمة الخالق جل وعلا، وتجسدت المعجزة الإلهية الكبرى في تجدد الحياة في دورات متتابعة متكاملة.

قبل نشأة الإنسان كانت تغطي سطح الأرض تربة خصبة في كثير من المناطق تكسوها أشجار مثمرة، وكانت قشرة الأرض تحوي عروق الفحم وحقول البترول والتكوينات المعدنية المختلفة، وكانت الشمس ترسل أشعتها ناشرة الدفء والحياة على الأرض، والأمطار تسقط هنا وهناك والأنهار والجداول تفيض بالماء النقي الذي يصلح لحياة كل الكائنات . فالكون بلا إنسان يعد كونا بلا موارد لان الموارد مرتبطة بالإنسان وحاجاته، فكل عناصر البيئة الطبيعية المختلفة ليست بموارد . ولا تصبح موارد إلا إذا استخدمها الإنسان لخدمته وسد حاجاته .

وتعتبر الموارد محصلة التفاعل بين الإنسان والبيئة، وهي مهمة لسد حاجاته الأساسية، فهي نقطة البداية في العملية الاقتصادية التي يترتب عليها تحويل عناصر البيئة الطبيعية إلى موارد .

ومن هنا تأتي العلاقات المتشابكة بين السكان والموارد والبيئة، فأدى السباق بين السكان والموارد إلى الإخلال بالتوازن البيئي . حيث برزت المشاكل البيئية كخطر يهدد بقاء الإنسان .

ومما سبق فإن مشكلة التلوث البيئي باتت تؤرق فكر المصلحين والعلماء والعقلاء وتقض مضاجعهم، فبدءوا يدقون نواقيس الخطر، ويدعون لوقف أو الحد من هذا التلوث الذي تتعرض له البيئة نتيجة للنهضة الصناعية والتقدم التكنولوجي في هذا العصر، فالتلوث مشكلة عالمية لا تعترف بالحدود السياسية لذلك حظيت باهتمام دولي؛ لأنها فرضت نفسها فرضاً، ولأن التصدي لها يجاوز حدود وإمكانات التحرك الفردي لمواجهة هذا الخطر المخيف، والحق أن الأخطار البيئية لا تقل خطراً عن النزاعات والحروب والأمراض الفتاكة إن لم تزد عليها.

فالتلوث إذن هو كل ما يؤثر في جميع العناصر البيئية بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة والبحيرات والبحار وغيرها .

وأصبح تلوث البيئة ظاهرة نحس بها جميعاً فلم تعد البيئة قادرة على تجديد مواردها الطبيعية واختل التوازن بين عناصرها المختلفة ، ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحليل مخلفات الإنسان أو استهلاك النفايات الناتجة من نشاطاته المختلفة، وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عوادم السيارات وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى، وقد تلوثت التربة الزراعية نتيجة الاستعمال المكثف للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية، وحتى الكائنات الحية لم تخل من هذا التلوث.

من هذا المنطلق فإنني أقدم العرض التالي في صورة كتاب يعرض الجوانب النظرية والتطبيقية لبعض المشكلات البيئية متناولاً الملوثات البيئية المختلفة الطبيعية والصناعية من حيث مصادر تولدها وانبعاثها وأثرها على الإنسان والكائنات الحية والبيئة من حولها ووسائل التحكم فيها والحد منها ومكافحتها، بالإضافة إلى التقنيات الفنية لحماية البيئة من التلوث.

وقد تم إعداد الكتاب في خمسة فصول، وهي كالآتي :

الفصل الأول : التلوث البيئي والملوثات

الفصل الثاني : الملوثات البيئية الطبيعية

الفصل الثالث : الملوثات البيئية الصناعية

الفصل الرابع : صور مهمة من الملوثات البيئية

الفصل الخامس : حماية البيئة من التلوث

الفصل الأول وهو يتحدث عن التلوث البيئي والملوثات البيئية المختلفة، فيتناول التعريف الشامل له، وتصنيف الملوثات البيئية من حيث المصدر والنوع ودرجة التلوث، وأنواع التلوث طبقاً لطبيعة مصدر التلوث وطبيعة تأثيره.

الفصل الثاني وهو يتحدث عن الملوثات البيئية الطبيعية شارحاً المصادر الطبيعية للتلوث البيئي مثل التلوث الطبيعي للهواء، والتلوث الطبيعي للمياه، والتلوث الطبيعي للتربة من حيث المصدر والتأثير، وكيفية التقليل من أثر التلوث بالملوثات الطبيعية وكيفية التعامل مع الكوارث الطبيعية وسبل الوقاية منها والتقليل من مخاطرها.

الفصل الثالث وهو تناول الملوثات البيئية الصناعية مثل التلوث البيئي الناتج عن مصادر الطاقة التقليدية كالفحم والبتروول والغاز الطبيعي، والملوثات البيئية المتولدة عن المنشآت الصناعية والانبعثات «بضارة المتولدة عنها مثل الصرف السائل والانبعثات الغازية والمخلفات الصلبة ووسائل التحكم والسيطرة على التلوث الصناعي»، وتناول هذا الباب أيضاً موضوعاً هاماً: التلوث الناشيء عن احتراق الوقود في وسائل النقل والمواصلات والوسائل المتبعة للتحكم فيه ومكافحته.

الفصل الرابع وهو يتناول صوراً مهمة من التلوث بالملوثات البيئية من حيث المصدر والتأثير وكيفية التحكم مثل التلوث بالمواد البلاستيكية، وتلوث البيئة بالعناصر الثقيلة، والتلوث بالملوثات العضوية الثابتة والمواد السامة الأخرى، والتلوث البيئي بالنفط والتلوث بملوّد المشعة، مع ستعراض دورة هذه الملوثات داخل البيئة والتقنيات الحديثة لمعالجتها والسيطرة عليها.

الفصل الخامس وهو حاص التحكم في التلوث البيئي وهو يتناول بالشرح حماية البيئة من التلوث، ووسائل هذه الحماية، ومنظومة مكافحة التلوث، وآليات حماية البيئة من التلوث وصيانة الموارد الطبيعية وحماية كل من البيئة المائية والهواء من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة. والمراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهم في مكافحة التلوث البيئي

ونأمل الآن أن نكون قد ألقينا ضوءاً على الهدف الذي من أجله اخترنا أن نكتب في موضوع الملوثات البيئية الطبيعية والصناعية .. إنه دعوة محدد الإنسان من خلاله موقعه ودوره في البيئة .. بن إنه دعوة للمشاركة المستنيرة في تسير دفة الحياة في السفينة التي نحيا فيها كل .. إنها دعوة إلى فكر بيئي جديد تتغير فيه من أجل بيئة ولا نكتفي بإحداث التغير فيها، فالتعايش مع البيئة أصبح اليوم ضرورة للبقاء والاستمرار.

ولس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعاً لنجعل منه بيئة تستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة وامنة. فالبيئة بمكوناتها هي نعمة الله للإنسان وعليه أن يحصل على رزقه ويبارس علاقاته دون إتلاف وإفساد ، مصداق لقوله تعالى ﴿كُلُوا وَاشْرَبُوا مِنْ رِزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْلُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ﴾ ﴿٦٠﴾ البقرة: ٦٠ صدق الله العظيم

أحمد السروي

الفصل الأول

التلوث البيئي والملوثات

١ البيئة كمفهوم

١-١ . مقدمة عن التلوث البيئي

٢-١ التعريف الشامل للتلوث

٣-١ . تصنيف الملوثات البيئية

٣-١ . ١ أنواع التلوث

٣-١-٢ أنواع التلوث طبقاً لطبيعة وجود التلوث وطبيعة تأثيره

٣-١-٣ درجات التلوث

الفصل الأول

التلوث البيئي والملوثات

البيئة كمفهوم :

في السنوات الأخيرة شاع استخدام لفظة البيئة وكثيراً ما أفرط الناس في استخدامها، فكثيراً ما نسمع البيئة الثقافية والبيئة الاجتماعية والبيئة الحضرية والبيئة المائية وبيئة العمل..... إلى آخره من الاستخدامات الشائعة، حتى يظن البعض أن هذه الكلمة ترتبط بجميع أوجه الحياة.

وبالرغم من ذلك، فإن المفهوم الدقيق لهذه الكلمة لا يزال غامضاً للكثيرين، لاسيما أنه ليس هناك تعريف واحد محدد يبين ماهية البيئة، ويحدد مجالاتها المتعددة .

كما قد يقصد بالبيئة مجازياً أولئك الناس الذين يعيشون فيها. كما يمكن أن يعني بالبيئة كفة المخبوقات والأشياء التي تشاركنا المواضع والأماكن التي نعيش فيها، كالحيونات والنباتات والهواء والماء والصخور .

أما البيئة في المعاجم الإنجليزية (Environment) فهي تعني مجموعة العوامل والظروف والمؤثرات الخارجية التي لها تأثير في حياة الكائنات (بما فيها الإنسان) كما يمكن تعريف البيئة بأنها الوسط أو المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي أو غيره من المخلوقات، وهي تشكل في معناها مجموعة الظروف والعوامل التي تساعد الكائن الحي على بقائه وداوم حياته والبيئة لفظ دارح شائع الاستخدام يرتبط مفهومها بنوع العلاقة بينها وبين المستفيد منها من الكائنات الحية، فرحم الأم بيئة كما أن البيت بيئة ، واليايسة والأنهر والبحار بيئة ، والأزهار والأشجار بيئة وكل ما يحيط بالكائن الحي ويستمد منه ضرورات حياته بيئة .

أما البيئة بمفهومها الواسع، فيمكن تقسيمها إلى الأقسام التالية :

- ١ - البيئة الطبيعية.
- ٢ - البيئة الصناعية.
- ٣ - البيئة الاجتماعية.
- ٤ - البيئة الاقتصادية.
- ٥ - البيئة الجمالية.

١- البيئة الطبيعية وتتضمن كلاً من :

- أ- الأرض بما في ذلك
 - الشكل الخارجي لسطح الأرض.
 - التربة (مكوّنات - خصائصها المختلفة - مواردها الحية وغير الحية)
 - التكوين الجيولوجي بما في ذلك من المياه الجوفية والمحتوى المعدني .
- ب - المسطحات المائية (بما في ذلك من بحار ومحيطات وأنهار وبحيرات)، وما تحويه من كائنات حية.
- ج - الغطاء النباتي (حجمه ونوعيته وكثافته) وحيوانات البرية.
- د- المناخ (الأمطار والرياح واتجاهاتها وشدتها - معدلات الحرارة- الرطوبة وغيرها).

٢- البيئة الصناعية وتشتمل على :

- أ- استعمالات الأراضي المحيطة .
 - نوعية الاستعمال (سكني - صناعي - تجاري - خدمات) .
 - الكثافة السكانية في المناطق.
 - نوع المباني (ارتفاعها - تصميمها) وكثافتها .

ب- البنية التحتية والخدمات العامة :

- إمدادات المياه من حيث النوعية والكمية .
- إدارة النفايات الصلبة والسائلة .
- تصريف مياه الأمطار والجاري .
- مصادر الطاقة المستخدمة (فحم حجري - كهرباء - طاقة ذرية - نפט خام - غاز طبيعي - طاقة رياح - طاقة شمسية) .
- الخدمات العامة (النقل - الطرق - أماكن انتظار السيارات - المطارات)

ج- مستوى تلوث الهواء :

- نوع وحجم الملوثات الهوائية.
- الظروف الخاصة بالموقع (المناخ السائد التضاريس ...) .
- مصادر تلوث الهواء في المنطقة.
- مدى ودرجة انتشار الملوثات الهوائية.

د- على مستوى تلوث المياه

- مصادر المياه الجوفية والسطحية في المنطقة وبوعيتها .
- استعمال ونقل المبيدات والأسمدة وأنواعها .
- صرف ومعالجة المياه المستخدمة وإعادة الاستخدام والتدوير .
- طرق ومناطق معالجة النفايات الصلبة.

هـ- على مستوى الضوضاء :

- مصادر الضوضاء في المنطقة (حركة لسيارات - سكة حديد - طرق برية) .
- كثافة ونوع مصادر الضوضاء في المنطقة
- مدى تأثير الضوضاء على البيئة المحيطة .

٢- البيئة الاجتماعية وتشتمل على :

أ- الخدمات الاجتماعية العامة، ومنها:

- مواقع المدارس ومعدل استيعابها وأنواعها.
- المنزهات والخدمات الترفيهية والترفيهية .
- الخدمات الصحية - الدفاع المدني - الشرطة .

ب- مناطق لعمل والتجارة.

ج- الخصائص الاجتماعية للسكان:

- أماكن تجمعهم ونشاطهم وإدارتهم .
- كثافة السكان وتوزيعهم.
- ظروف الإسكان.

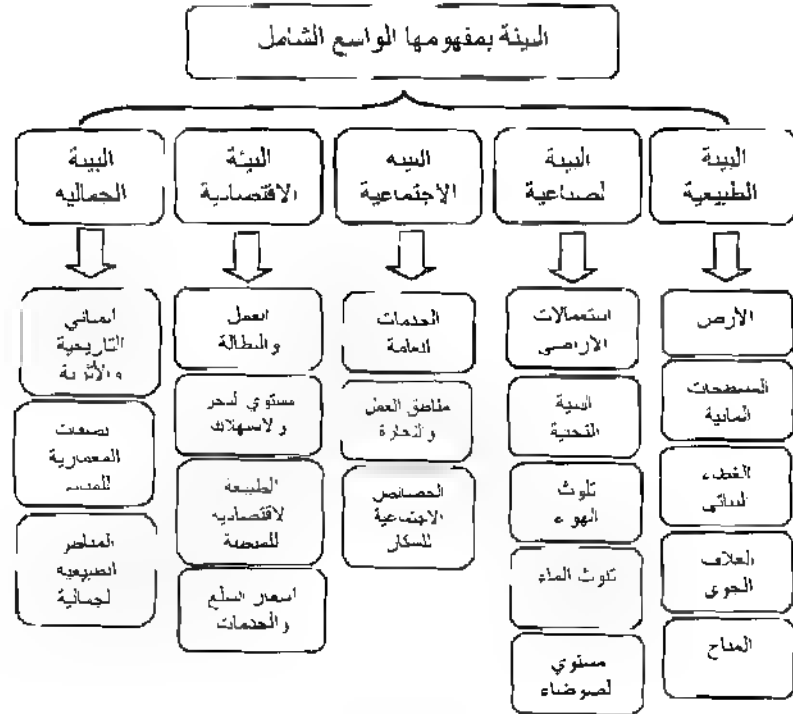
٤- البيئة الاقتصادية وتشتمل على :

- لعمى والبطالة
- مستوى الدخل وطبيعة ونوعية الاستهلاك .
- الطبيعة الاقتصادية للمنطقة
- اسعار السلع والخدمات .

٥- البيئة الجمالية وتشتمل :

- المباني التاريخية والأثرية وأماكن التراث الوطنى .
- الصفات المعمارية للمباني .
- المناظر الطبيعية الجميلة .

ويشكل المحيط أو الإطار الحيوي الذي تعيش وتتفاعل فيه الكائنات الحية المختلفة نظاماً متوازناً يتكون من تداخل أو تفاعل أغلفة الكرة الأرضية ، وهي الغلاف الغازي والغلاف المائي والغلاف الصخري وغلاف التربة.



١-١. مقدمة عن التلوث البيئي

أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً يهدد الجنس البشري بالزوال بل يهدد حياة كل الكائنات الحية من حيوانات ونباتات ولقد برزت هذه المشكلة نتيجة للتقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان ويشمل تلوث البيئة كلا من البر والبحر وطبقة الهواء التي فوقها وهو ما أشار إليه القرآن الكريم في قوله بسم الله الرحمن الرحيم «ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون»؛ فأصبحت الكرة الأرضية اليوم مشغولة بهمومها وأصبح كوكبنا مشوهاً، فالدفء ألهب ظهورها وتغيرات المناخ تهدد جوها ، والمبيدات أفسدت أرضها ، والصناعات مرقّت

أوزانها / ولقطع الجائر للأشجار نحر غابتها، وهدد حيواناتها، والسكان لوثوا مياهها، وهكذا بات كوكبنا محتاجا إلى كوكب آخر لكي نبدأ فيه وننشئ حضارة جديدة نظيفة .

مفهوم تلوث البيئة CONCEPT OF POLLUTION

هو عبارة عن احوالة القائمة في البيئة انتاجية عن التغيرات المستحدثة فيها والتي تسبب للإنسان الإزعاج أو الأمراض أو الضرر أو الوفاة بطريقة مباشرة . أو عن طريق الإخلال بالأنظمة البيئية وتعرف مسببات التلوث بالملوثات ونعرف الملوثات بأنها المواد أو الميكروبات التي تلحق الضرر بالإنسان أو تسبب الأمراض أو تؤديه إلى الإخلال، والتعريف الحديث للتلوث يشمل: كل ما يؤثر على جميع عناصر الحياة به فيها من نبات وحيوان وإنسان وكذلك ما يؤثر في تركيب عناصر الطبيعة غير الحية مثل (الهواء والتربة والبحيرات والبحار)

ويُضاهي تعريف التلوث بأنه أي تغير يؤدي إلى حدوث خلل في دورات المواد الطبيعية الموجودة في الأرض أو خلل في تدفقات الطاقة المتداخلة مع دورات المواد وامتفاعلة معها.

ولقد صدق من قال إن الإنسان بدأ حياته على لأرض، وهو يحاول أن يحمي نفسه من غوائل لطبيعية وانتهى به الأمر بعد آلاف السنين وهو يحاول أن يحمي الطبيعة من نفسه.

٢-١. التعريف الشامل للتلوث

التعريف الشامل للتلوث يشمل كل لنقاط التالية :

- أي تغير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي مميز يؤدي إلى تأثير ضار على الهواء أو الماء أو الأرض أو يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدي إلى الإضرار بعملية الإنتاجية كنتيجة لتأثير على حالة الموارد المتجددة.

هو تدمير أو تشويه النقاء الطبيعي لكائنات حية أو لجمادات بفعل عوامل خارجية منقولة عن طريق الجو أو المياه أو التربة.

- هو كل تغيير كمي أو كفي في مكونات البيئة الحية أو غير الحية، لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه دون أن يختل اتزانها

هو كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو العلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد وعدم ملأمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على استقرار تلك الموارد.

هو إدخال إي مادة غير مألوفة إلى أي من الأوساط البيئية، وتؤدي هذه المادة الدخيلة عند وصولها لتركيز ما إلى حدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الأوساط.

إدخال مواد أو طاقة بواسطة الإنسان سواء بطريق مباشر أو غير مباشر إلى البيئة بحيث تترتب عليها آثار صارة، من شأنها أن تهدد الصحة الإنسانية، أو تضر بالموارد الحية أو بالنظم البيئية، أو تنال من قيم التمتع بالبيئة أو تعوق الاستخدامات الأخرى المشروعة لها.

أنواع التلوث ذات الاهتمام الدولي (*)

أ- النوع الأول :

هو الذي يطلق عليه اسم "التلوث عبر الحدود" وهذا النوع يكون مصدر التلوث في إحدى الدول التي ينتج عنه أضرار تعبر حدود دولة المصدر إلى إقليم دولة أخرى، وينتج عنها أضرار لهذا الإقليم، والتلوث عبر الحدود قد ينتقل من إقليم دولة إلى أخرى عبر الهواء والمياه سواء مياه أنهار أو مياه بحار. وهذا النوع من التلوث، وكما هو واضح، يحتاج

(*) محمد إبراهيم حسن، البيئة والتلوث: دراسة تحليلية لأنواع البيئات ومظاهر التلوث، ص ٢٧، جامعة الإسكندرية - مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، ١٩٩٧م

إلى تعاون دولي لمنع أو لتقليل لأضرار الناتجة منه، وفي معظم الأحوال يتحمل الإقليم المصدر للتلوث تكاليف مكافحة أضرار التلوث في الأقاليم المجاورة .

ب- النوع الثاني :

من التلوث الذي يثير الاهتمام الدولي ، ذلك التلوث الذي يضر بالمناطق المعروفة باسم "المال العام" وهي المناطق الواقعة فيما وراء حدود لولاية الإقليمية للدولة، والتي تعتبر ممتلكات شائعة بين كافة الدول، ومثل هذه المناطق أعالي البحار، والفضاء الخارجي، والقطب الجنوبي للكرة الأرضية .

ج- النوع الثالث :

من لتلوث الذي يلقي عناية واهتمام دوليين هو ما يطلق عليه التلوث الصادر "بالتراث الثقافي والطبيعي العالمي" ويهدف هذا الاهتمام إلى حماية بعض الأشياء الطبيعية والتي قام الإنسان بصنعها وتمثل قيمة علمية كبرى من وجهة نظر الفئمة العلمية تدفع لمجتمع الدولي في أن يتحرك إما لحمايتها أو لإيقاف مصادر التلوث المؤثرة عليها، ولا شك أن كثيرًا من لدول قد تعاونت إيجابيًا في السماح للمجتمع الدولي بالتدخل والعمل داخل أراضيها سواء، من خلال اتفاقيات الدول أو من خلال المنظمات لدولية كالونسكو لإنقاذ التراث الثقافي والطبيعي العالمي من التلف أو الضرر وبلا يمس سيادتها أو التدخل في شئونها الداخلية .

د النوع الرابع :

هو عبارة عن تلوث محلي أو داخلي .. وهو تلوث يكون مصدره وأثره الصادرة داخل نفس الإقليم، وفي نفس الوقت نجد أن طبيعة الاهتمام بهذا لتلوث لا تدخل في أي نوع من الأنواع الثلاثة لسابقة، وقد يرجع الاهتمام الدولي بمثل هذا التلوث المحلي أو الداخلي إلى بعثتين أساسيتين : الأولى إذا تطلب مواجهة هذا الكون اشتراك عدد من الدول أو المنظمات الدولية من خلال خبرائها الدوليين في مجال هذا النوع من التلوث، فلدول

الفقرية لا يمكنها مواجهة كافة مصادر التلوث التي تؤثر بالصرر على بيئتها، ومن هنا يمكن أن تطلب مساعدة المجتمع الدولي فنيًا وماليًا.

أما الباعث الثاني في حالة التلوث الداخلي، إذا وصل إلى درجة تؤثر على حركة التجارة الدولية، ولن يقتصر الأمر على وضع قيود على البضائع القادمة من هذه الدول بل أنها ستمر على عدة اختبارات علمية وفية لقياس مدى تلوثها مما يضيف تكاليف على أسعار هذه السلع، قد تؤدي إلى إخراجها من مجال المنافسة مع البضائع المشابهة، التي تنتجها دول أخرى لا تتعرض لنفس التلوث وأضراره.

٣-١. تصنيف الملوّثات البيئية

يمكن تقسيم المواد الملوثة للبيئة تبعاً لطبيعة المادة سواء من حيث التركيب الكيميائي أو حالة المادة، ويمكن تقسيمها وفقاً للصفات الطبيعية والكيميائية للملوثات، أو تبعاً للنظام البيئي المعرض للتلوث، أو وفقاً لمصدر التلوث أو نظام استخدام الملوث، أو التأثيرات الضارة للملوثات على النظام البيئي.

أولاً: تقسيم الملوّثات طبقاً لطبيعتها Classification by nature

١ - التركيب الكيميائي :

- الملوّثات العضوية مثل الهيدروكربونات والكيوتونات والكحولات .
- الملوّثات غير العضوية مثل أكاسيد الكبريت والنروجين والهالوجينات وعوامل الأكسدة .

٢ - الحالة الطبيعية للملوث :

- ملوّثات غازية .
- ملوّثات سائلة .
- ملوّثات صلبة .

ثانياً : تقسيم الملوثات طبقاً لصفاتها Classification by Properties

- ١ - القابلة للذوبان في الماء والزيوت والدهون.
- ٢ - التحلل البيولوجي بفعل الكائنات الحية الدقيقة.
- ٣ - معدل لانتشار والتخفيف داخل المنظومات البيئية.
- ٤ - اثبات في الهواء والماء والتربة.
- ٥ - قابليتها للتفاعل مع غيرها من المواد.

ثالثاً : التقسيم تبعاً لنوع النظام البيئي؛

Classification by Sector of Environment

- ١ - ملوثات هوائية
- ٢ - ملوثات مائية .
- ٣ - ملوثات التربة

رابعاً : تقسيم الملوثات طبقاً لمصدر التلوث : Classification by Source

- ١ نواتج احتراق الوقود :
 - * مصدر منزلية .
 - * مصدر صناعة .
 - * مصدر زراعية .
- ٢ نواتج ذات أصول صناعية وتقسم وفقاً لنوع الصناعة (مثل . صناعة لبلاستيك والنسيج والأسمدة والأسمدة وصهر المعادن)
- ٣ نواتج خدمية ومزنية، مثل : نفايات لمعمل - نفايات المستشفيات - نفايات المنزل
- ٤ - نواتج ذات أصول زراعية، مثل : المخلفات الزراعية ومخلفات الماشية والحيوانات الزراعية مخلفات الأسمدة العضوية ومبيدات لمبيدات .
- ٥ - نواتج الأنشطة العسكرية والحربية .
- ٦ - نواتج أنشطة الكائنات الدقيقة حية كالكتريا والفطريات والطحالب .

خامساً: التقسيم تبعاً لنمط الاستخدام : Classification by Pattern of Use

١. الاستخدامات في الصناعة مثل المواد الأولية - المذيبات - المشتتات - الملونات - المواد الحافظة - مواد التشحيم - المواد الملمنة
٢. الاستخدامات في المنزل والمستشفيات مثل المنظفات - مواد الصلاء - المطهرات - المبيدات الكيماوية المنزلية.
٣. الاستخدامات في الزراعة الأسمدة - المبيدات - المخصبات - المعقمات.
٤. الاستخدامات في النقل الوقود - مواد التشحيم - مواد الدهانات واجلفنة
٥. الاستخدامات في الحروب .

سادساً: التقسيم تبعاً للأثار الناتجة : Classification by Effects

١. ملوثات تؤثر على الإنسان
٢. ملوثات تؤثر على الحيوان.
٣. ملوثات تؤثر على النبات
٤. ملوثات تؤثر على مكونات جو مثل طبقة الأوزون.
٥. ملوثات تؤثر على العمليات الحيوية الطبيعية في الماء
٦. ملوثات تؤثر على خواص التربة الطبيعية والكيميائية.

سابعاً: تقسيم التلوث تبعاً لدرجة التلوث :

١. التلوث المقبول.
٢. التلوث الخطر.
٣. التلوث المدمر .

كما يمكن تقسيم الملوثات على أساس خواص مكوناتها إلى الأقسام التالية :

١. ملوثات طبيعية.
- ٢- ملوثات صناعية.
- ٣- ملوثات فيزيائية.

٤- ملوثات كيميائية.

٥- ملوثات حيوية (بيولوجية).

١ ملوثات طبيعية

وهي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في إحداثها، مثل الغازات والأبخرة التي تنصاعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على اضطرابات الطقس، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة، أو انتشار حبوب القمح في الجو، أو الفيضانات الشديدة الجارفة، أو انتشار الأوبئة الميكروبية .

٢ ملوثات صناعية

وهي الملوثات التي استحدثها الإنسان من خلال نشاطه الصناعي، كالمخلفات والأبخرة والمواد الصلبة والصرف السائل المتولد من المصانع، وأيضاً المخلفات الناتجة من أنشطة الناس وحياتهم .

٣- ملوثات فيزيائية

كالضوضاء والإشعاع الذري والتلوث الحراري الذي ينتج من استخدام كميات كبيرة من مياه لتبريد في محطات توليد القوي، ثم إعادتها إلى البيئة المائية مما يسبب تلوثاً حرارياً لتلك البيئات .

٤- ملوثات كيميائية

وهي المواد الكيميائية التي يتعامل معها الإنسان كالمبيدات بأنواعها المختلفة والمنظفات الصناعية، والأسمدة الكيماوية، ونواتج الصناعات البترولية، وصناعات الغزل والنسيج، وصناعات الحديد والصلب وغيرها .

٥- ملوثات حيوية (بيولوجية)

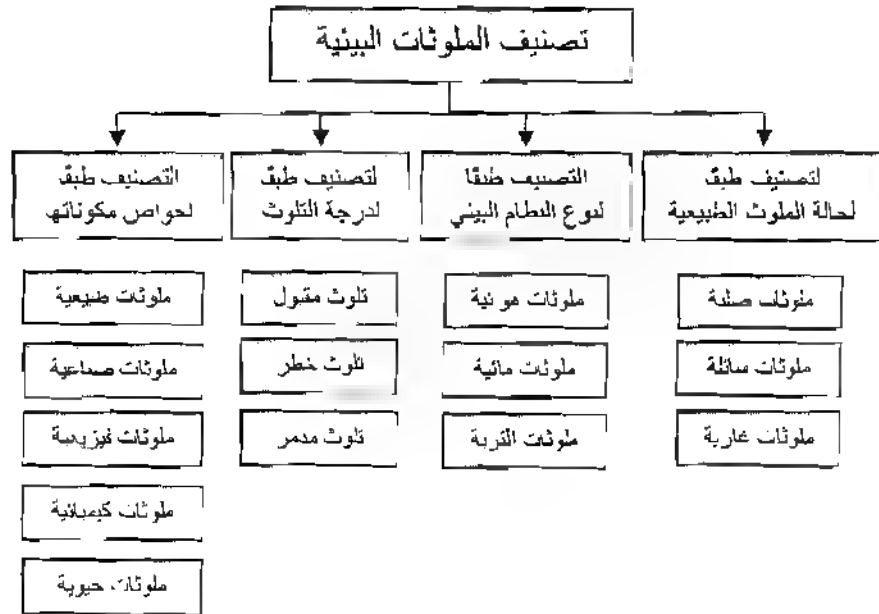
وهي الكائنات الحية التي تنتشر في لبيئات المختلفة مسببة أضراراً خطيرة بصحة الإنسان ودرعااته وحيوانته ومقتنياته المختلفة، وتشمل هذه الكائنات، الحية: البكتريا والفطريات والفيروسات والطفيليات والأنواع الأخرى من الكائنات الحية المختلفة التي تعد آفات صحية أو زراعية على الإنسان أو الحيوان أو النبات .

والنباتات المائية التي يتسرب إليها بعض المخصبات الكيميائية التي تستخدم في تسميد التربة فتزيد من نموها بشكل انفجاري مسببا مشكلات عديدة للملاحة.

ثامناً : تقسيم التلوث طبقاً للأثار البيئية والصحية

يمكن تقسيم الملوثات طبقاً لتأثيراتها على البيئة وعلى صحة الكائنات الحية إلى :

- عوامل ممرضة (مسببة للمرض)
- ملوثات مستنزفة للأوكسجين الذائب.
- مغذيات نباتية
- ملوثات سامة غير عضوية
- كيمائيات عضوية سامة
- مترسبات
- ملوثات حرارية
- ملوثات إشعاعية



شكل (١-١): مخطط يبين بعض تصنيفات المهمة للملوثات البيئية

وهناك نوعان آخران من الملوثات تم تصنيفهما طبق لطبيعتها وطبيعة انطلاقهما من المصادر وهما الملوثات الأولية والملوثات الثانوية.

الملوثات الأولية :

ويقصد بها الملوثات التي تنطلق من مصدر التلوث في صورة أولية، ونظر كما هي دون تغيير في خواصها الفيزيائية أو الكيميائية إلى أن تصل المكان الذي سيصيبه التلوث ، ومن أمثلتها ملوثات الهواء لأولية مثل أول وثاني أكسيد الكربون المنبعثة من الشاحنات والسيارات، وأكاسيد النتروجين ومعظم الهيدروكربونات المنبعثة من مداخن المصانع ومحطات القوى والمواد العالقة المنبعثة من حرق المخلفات. ويبين الجدول التالي أحد أهم الملوثات الأولية، وهي الملوثات الأولية للهواء مبيئاً بعض خصائصها ومصادرها وتأثيراتها على لصحة .

جدول ١
الملوثات الأولية للهواء

ملوثات هواء	أهم الخصائص	مصدر لرئيسة	التأثير على الصحة
أول أكسيد الكربون	غاز عديم اللون والرائحة له قابلية شديدة للالتصاق بهيموجلوبين في الدم	لاحتراق غير الكامل لوقود والوقود الكربونية الأخرى	يتم امتصاصه عن طريق الرئة يعوق القدرات الدعة والذنية
الرصاص	عصر من العصر الثقيلة، أملس، سهل التشكيل ومادي به خواص كيميائية فزبه يوجد في صورة تراب أو رداء أكسيد الرصاص	العرض المهني في مسبك المعادن، تصنيع المعادن، صناعة الطائرات وكذلك عادم السيارات التي تستخدم وقوداً معالفاً تراجع امينات الرصاص.	يحدث الجسم عن طريق جهر اتسمي وحدوان الجهاز الهضمي يتركز في أعضاء الجسم مبيئاً أضراراً عقلية وبدنية.
أكسيد النتروجين	حيط من العواير تتروح بين عذمة اللون والى الأحمر	الاحتراق اذنت (محطات القوى مثلاً) مصدر المحركة ولتفعلات الحوية	اعمل الرئيسي في تكوين لسحب الغوتوكسمائي Smog وهناك صلة بينها وبين مشاكل النفس وأمراض القلب

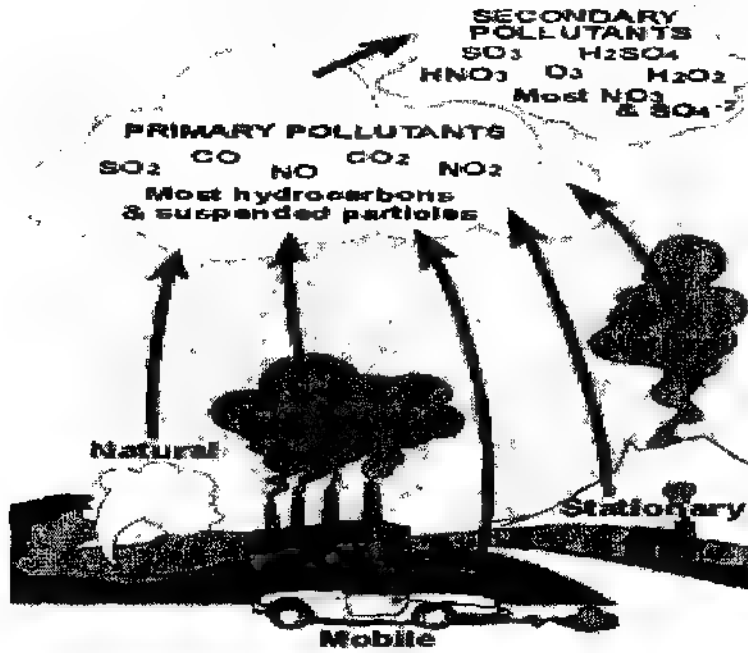
الفصل الأول: التلوث البيئي والملوثات

هيدروكربونات	مركبات عضوية في الحالة الغازية، مثل ميثان وإيثين ولاستيلين ومكونات أخرى تكون انصباب لفوتوكيميائي	لاحتراق عبي الكمسل لوقود ومواد الكربونية لأخرى خاصة بمواد العضوية	التعرض الحد يسبب تهيج الأغشية احصه بالعين، والأسف والخنجره أم لتعرض مرمن فبسب سرحد
اجسيمات	هي أى جسيمات صلبة أو سائلة متشده في حور مثل، نربس، الرماد، لصباب، بملرات والمواد كيميائية ويتم تقسمها حسب قطر الجسيم والجسيمات ما هو أكبر من ٥٠ ميكرون، أما الجسيمات لدقيقة فهي ما هو أقل من 3 ميكرون	الاحتراق الثابت للوقود لصباب، العملية انصاعة مثل لأسمت وصناعة لصلب	تأثيرات سامة أو مصعفة تأثيرات الملوثات معارفة، ومصعفة أمراض يصابت الجهد العصبى واقتب
ثاني أكسيد الكبريت	عبر عدم السون رائحة نفدة يتأكسد لنكوز ثالث أكسيد كبريت SO_3 وحمض الكبريتك عند تده في ماء	احتراق الكبريت موجود في الوقود الحفرى، تمحضر الخام محتوي على كبريت، بعض العمليات الكيميائية	يصف كمهيج متوسط للجهاز التنفسي، مسبب أساسى للأمطار حمضية

الملوثات الثانوية :

وهي تنشأ من الملوثات الأولية كنتيجة لتفاعل الملوثات الأولية مع عوامل معينة موجودة مثل تفاعل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين مع الماء لتنتج الأحماض مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك .

وأيضاً تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين فيتأكسد مكوناً ثالث أكسيد الكبريت ، ويعد الأوزون وفوق أكسيد الهيدروجين من الملوثات الثانوية لأنها تنتج من ملوثات أولية نتيجة تفاعلات مع الأكسجين أو الماء أو غازات أخرى موجودة بالهواء حيث ينتج الأوزون من التفاعل الضوئي للمواد العضوية المتطايرة في الجو مع أكسيد النيتروجين، حيث يتكون الأوزون وملوثات ثانوية أخرى. ولذلك يطلق على الملوثات الأولية التي تتفاعل لتنتج الأوزون لفظ البادئات أو الأسلاف Precursors . ويبين الشكل التالي الملوثات الأولية والثانوية للهواء:



شكل (٢-١) الملوثات الأولية والثانوية لهواء
كما قسم بعض العلماء الملوثات على أساس قابليتها لتحلل إلى الأقسام التالية:

- ١- ملوثات قابلة للتحلل.
- ٢- ملوثات بطيئة التحلل.
- ٢- ملوثات مقاومة لتحلل

١- ملوثات قابلة للتحلل

وهي تشمل الملوثات التي تتحلل بسرعة داخل البيئة ومن أمثلتها المخلفات الأدمية لسائلة، ويصبح هذا النوع من الملوثات ضارًا بالبيئة، عندما يفوق معدل تراكمها في البيئة معدل تحللها.

٢- ملوثات بطيئة التحلل

وتشمل الملوثات التي تتحلل ببطء شديد في البيئة مثل المبيدات لمكلورة وبعض المنتجات البلاستيكية وعب 'الألومنيوم وكثير من المركبات الكيميائية .

٣- ملوثات مقاومة للتحلل

وتشمل الملوثات التي تقاوم التحلل داخل مختلف البيئات، مثل: بعض المركبات واخلامات الكيمائية وبعض المواد المصنعة مثل أنواع معينة من امواد البلاستيكية .

تصنيف الملوثات طبقا لحالة الملوث الطبيعية

تقسم الملوثات طبقا لحالة الملوث الطبيعية إلى ثلاث حالات أو صور رئيسية هي الملوث الصلب والملوث السائل والملوث الغازي، أو يوجد في صورة منها مختلطة أو ذائبة مع صورة أخرى (كمادة صلبة طافية علي سائل ، مثل ذوبان مادة صلبة في مادة سائلة أو ذوبان غاز في مادة سائلة). والجدول التالي يبين أنواع الملوثات طبقا للحالة الطبيعية للملوث.

جدول ١-٢

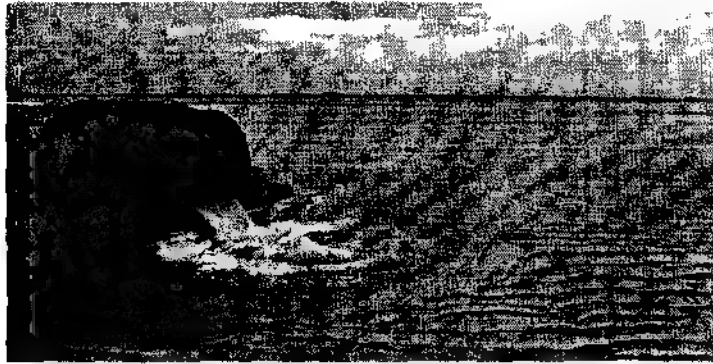
الحالة الرئيسية	الصورة المختلطة	الحالة تحت الرئيسية	مثال
الحالة الصلبة	صلب	عضوية	سكر
		غير عضوية	ملح
		عضوية	المخلفات الناتجة عن عمليات اعداد الغذاء
	صلب في سائل	غير عضوية	المخلفات اسانجة عن عمليات الطلاء الكهربى
		عضوية	الأبرسولات النباتية
		غير عضوية	حسبات المتصاعدة من الحرق
الحالة السائلة	سائل	عضوية	الكارولين
		غير عضوية	حمض الهيدروكلوريك
		عضوية	النفائات
	سائل في صلب	غير عضوية	الخرسانة غير المعالجة
		عضوية	لرذاذ الهوائي الحصى
		غير عضوية	رذاذ، لأملح

النولوين	عصوية	عاز	الحالة الغازية
اهواء	غير عضوية		
لعارات الصدية	عضوية	غازي صلب	
خوص تخزين الميثان	غير عضوية		
نواتج لتحلل اللاهوائية	عضوية	عاز في سائل	
اهواء المذاب لطاقي	غير عضوية		
المصدر Water Quality Control Handbook			

المصادر النقطية والمصادر غير النقطية للملوث

- لمصادر النقطية هي المصادر التي يمكن تحديد مصادرها ونقطة انطلاقها بدقة، وبالتالي يمكن احد من الانبعاثات التي تنطلق منها أو معالجتها أو على الأقل يمكن رصدها وقياسها ومراقبة آثارها، فهناك المصدر الذي تنبعث منه بعض الملوثات من نقطة محددة، مثل أسبوب المجري الذي يطرح ماء متسخًا في هر من الأنهار، من نقطة محدودة أو مكان محدد، ويعرف هذا أيضًا بتلوث المصدر المحدود، ومن أمثمتها الملوثات التي تنطلق من مداخن المصانع أو مداخن محطات توليد الطاقة والعلايات والشعالات .

صورة لأحد المصادر النقطية للتلوث البيئي.



• أما المصادر اللانقطة فهى المصادر التى تنبث منها الملوثات ولا يمكن تعيىها أو تحديد كمياتها بدقة. إن هذه المصادر محكمة الإغلاق وعير مصممة لانطلاق الانبعاثات منها، ومن أمثلتها الماء الحارى فى المزارع الذى يحمى معه المبيدات والأسمدة إلى الأنهار، كما أن بإمكان مياه الأمطار أن تحرف الوقود والزيت والأملاح من الطرق ومواقف السيارات، وتحملها إلى الأنهار التى تزودنا بمياه الشرب. ويسمى هذا التلوث أيضًا بتلوث المصدر اللامحدود.

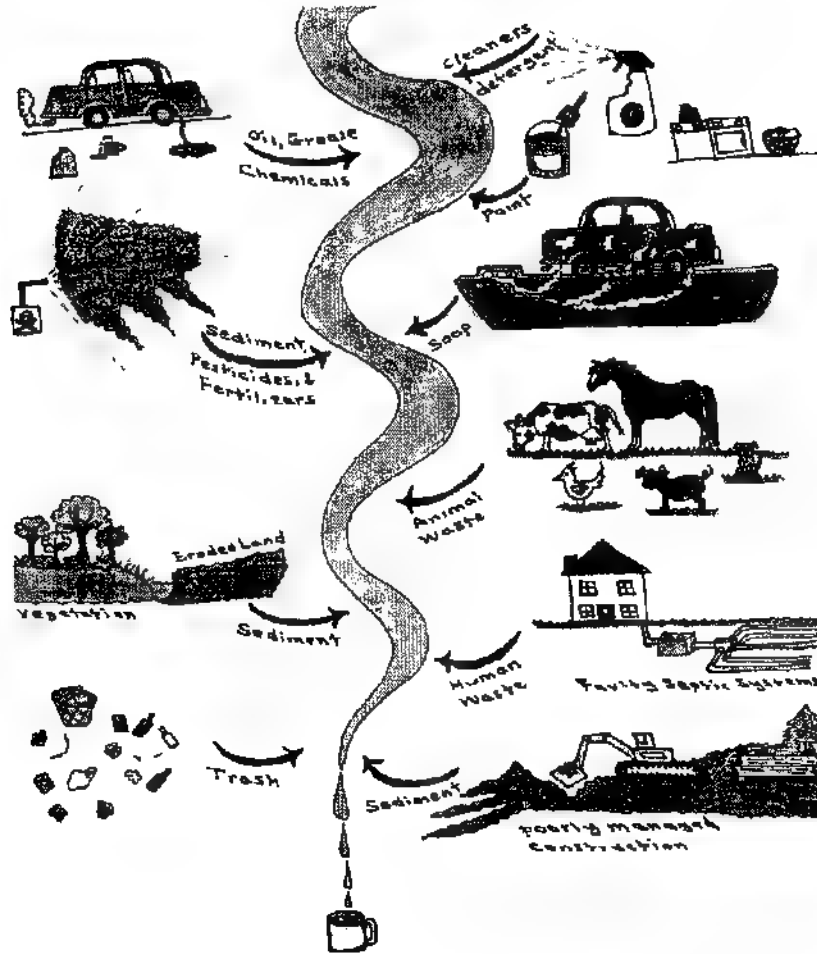
أمثلة لتلوث من مصادر نقطية :

- أ- الانبعاثات الغازية من المداخن والغلايات فى وحدات تكرير البترول .
- ب- مياه الجريان السطحي المطرية والسيلية (Surface water).
- ج- مياه الصرف الصحي والمصنات المنزلية خضروفة من المجرور.
- د- مياه الصرف الصناعية والمنشآت الخدمية والتجارية (ورش منشآت صناعية - مشفى - فنادق - أماكن سياحية ...).

أمثلة لتلوث من مصادر غير نقطية (منتشرة) :

- أ- مياه الجريان السطحي الناتج عن الزراعة (الأراضي لزراعية تربية الحيوان) أو التصريف الزراعي.
- ب- مياه التسرب والانصباب الناتجة عن تسرب مياه البحر إلى جيوب ومخزونات المياه الجوفية. ويضاف إلى هذه المصادر تلوث الناتج عن الحفر الفنية والتلوثات الحرارية (التصريف الحراري) وما تنقى فى تلك مياه من فضلات وبقايا ونفايات.

صورة لآءء أمثلة المصادر رففر التطففة للتلوث المائف



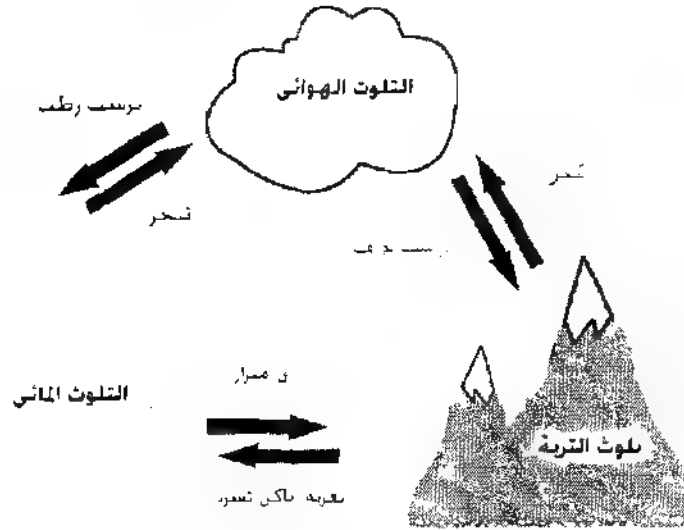
١-٣-١. أنواع التلوث

فممكن تقسفر التلوث نفسه حسب المكان الذي بفصفه التلوث وهو كآآف :

١ - تلوث الهواء.

٢ - تلوث الماء .

٣ - تلوث التربة.



شكل (١) مخطط يبين علاقة أنواع التلوث ببعضها

١- تلوث الهواء Air Pollution

يصبح الهواء ملوثاً إذا حدث تغير في تركيبه ومكوناته الطبيعية أو دخلت عليه عناصر غريبة، سواء كانت هذه العناصر طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية مثل الغازات أو الجسيمات أو الميكروبات، خلال فترة قصيرة أو طويلة بحيث تؤدي إلى إلحاق ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو الكائنات الأخرى أو الممتلكات الاقتصادية أو أحدثت خللاً بالنظام البيئي.

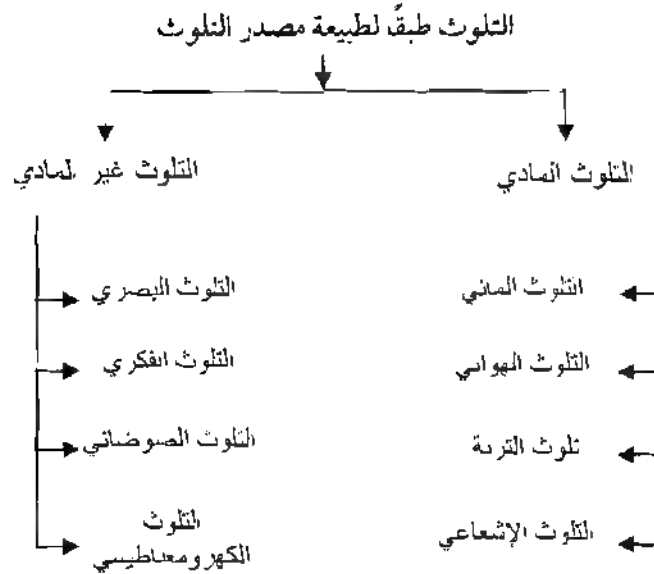
٢- تلوث الماء Water Pollution

يقال إن الماء ملوث إذا ما احتوى على مواد غريبة سائلة أو صلبة عضوية أو غير عضوية ذائبة أو غير ذائبة أو كائنات دقيقة، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء، خلال فترة قصيرة أو طويلة بحيث تؤدي إلى إلحاق ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو الكائنات الأخرى التي تستخدم الماء أو تتعامل معه أو أن

٢ - التلوث الضوضائي.

٣ - التلوث الكهرو مغناطيسي.

٤ - التلوث المكروي والاخلاقي .



شكل (١-٣) مخطط يبين تصنيف التلوث طبقاً لطبيعة مصدر التلوث

١-٣-٢. درجات التلوث

نظراً لأهمية التلوث وشموليته - يمكن تقسيم التلوث إلى ثلاث درجات متميزة،

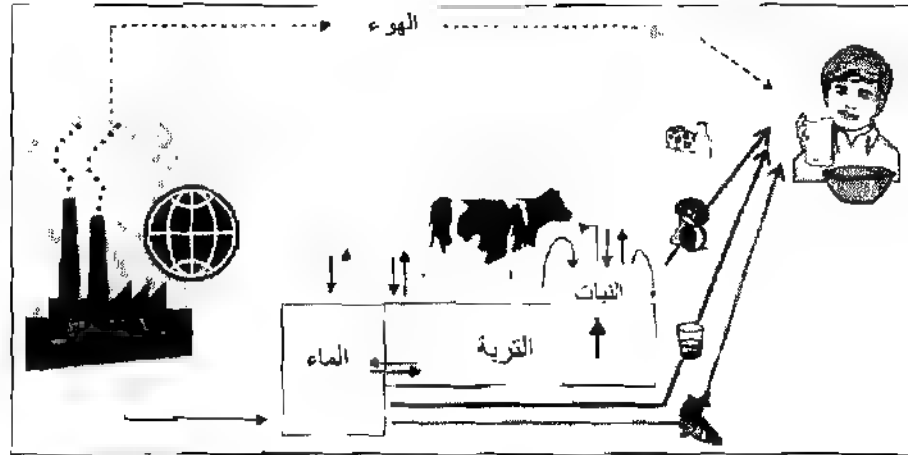
هي:

١- التلوث المقبول

لا تكاد تخفى منطقة ما من مناطق الكرة الأرضية من هذه الدرجة من التلوث، حيث لا توجد بيئة خالية تسمى من التلوث، نظراً لسهولة نقل التلوث بأنواعه المختلفة من مكان إلى آخر، سواء كان ذلك بواسطة عوامل المناخية أو البشرية والتلوث المقبول هو درجة

- سقوط الملوثات بصورة مباشرة على الأرض على النباتات التي تتراكم على سطح، لبات أو يمتص النبات هذه الملوثات وتنفذ إلى أنسجته المختلفة ويأكلها الإنسان أو حيوان مسببة له الأضرار الصحية والأمراض .
- سقوط الملوثات بصورة مباشرة على المسطحات المائية وتصل إلى الكائنات المائية المختلفة في توالي السلسلة الغذائية حتى تصل إلى الأسماك والكائنات المائية التي يتغذى عليها الإنسان وبالتالي تصل إلى الإنسان في النهاية وقد يشرب الإنسان مباشرة الماء الملوث بالملوثات وبهذا تصل إليه بصورة مباشرة.
- وقد يشرب الحيوان مباشرة الماء الملوث بالملوثات ثم يتغذى الإنسان على هذا الحيوان وبهذا تصل إليه الملوثات عن طريق الحيوان.
- قد تظل الملوثات معلقة في الهواء وقد يتنفس الإنسان الهواء الملوث وبهذا تصل إليه الملوثات بصورة مباشرة.

ويبين الشكل التالي انتقال الملوثات للإنسان عن طريق الماء والهواء والتربة، وذلك عن طريق السلسلة الغذائية التي يقبع الإنسان في نهايتها، وهذا ما يجعله آخر المستقبلين للملوثات البيئية التي تصل إلى الغذاء وللأسف تصل إليه مركزة مما يعاقم من أضرارها الصحية عليه.



شكل (١-٢) معطط يبين انتقال الملوثات للإنسان عن طريق الماء والهواء والتربة.

تصنيف المشروعات الصناعية من حيث التأثيرات البيئية المحتملة

يتم تصنيف المشروعات الصناعية في جمهورية مصر العربية من حيث التأثيرات البيئية لمحتمة طبقاً لقانون البيئة إلى ثلاثة أقسام :

مشاريع القائمة لبيضاء.

مشاريع القائمة الرمادية.

مشاريع القائمة السوداء .

وهذا التصنيف يعطي فكرة حدة عن أنواع لصناعات ونوعية الملوثات المتولدة عنها مما يسر على القائمين عليها سهولة معرفة مدى توافق صناعاتهم مع القوانين البيئية ومدى حاجة الصناعات التي سوف تنشأ مستقبلاً لإجراءات دراسات التقييم البيئي.

١- مشروع القائمة البيضاء

يشمل هذا التصنيف المنشآت/ المشروعات ذات لآثار البيئية الضئيلة وفي هذه الحالة يجب على مقدم المشروع ملء الاستمارة أ للفحص البيئي وتضم هذه القائمة المنشآت التي قد تتم الموافقة عليها دون إجراء دراسات تفصيلية .

وهذه المشروعات بما أنها ذات الآثار البيئية الضئيلة، فهذا يعني أنها ذات قدرة قليلة لإنتاج الملوثات الضارة بالبيئة وتتميز بقلّة الانبعاثات وقلّة الصرف نساثر ونحفض كميات المخلفات الصلبة الضارة والخطرة .

٢- مشروع القائمة الرمادية

تشمل هذه القائمة المنشآت التي سوف تخضع لفحص بالنسبة للآثار البيئية المهمة. ويتم تحديد هذه منشآت بناء على الأنشطة وكمية الإنتاج وحجم المشروع، وفي الحالات التي م يضع التصنيف حدوداً لها، تؤخذ كافة الأحجام ويجب على مقدم المشروع ملء الاستمارة (ب) الخاصة بالفحص البيئي في هذه الصدد. ويشمل لإجراء في هذه الحلة خطتين هما : رقم (١) ملء الاستمارة ب الخاصة بالفحص البيئي، ومن المحتمل أن

نصف لأول الملوث بيئي وملوثات

يتبعها عدد ذلك الخطوة رقم (٢) وهي ملاحظات تقييم الآثار البيئية بالنسبة
لآثار / مع لجات معينة تحدد طبقا بتقييم جهاز شؤون البيئة

٢- مشروع القائمة السوداء

تتضمن هذه بقائمة المنشآت التي سيتطلب ها إجراء تقييم كامل للآثار البيئية. ويتم
تحديد هذه المنشآت تبعاً لأنشطتها وكمية إنتاجها وحجم المشروع وفي احوالات التي لم
يضع تصنيف حدودها، تؤخذ كفة الأحجام .

الصناعة والثروة المعدنية:

القائمة السوداء	القائمة الرمادية	لقائمة البيضاء
* مصنع اصطب والحديد ارهر بتي تريد الطاقة الإنتاجية ١٥٠ طن / يوم.	* مصانع الصلب والحديد و الزهر اذا كانت الطاقة الإنتاجية لا تزيد عن ١٥٠ طن / يوم.	* مصانع المنسوجات التي لا تتضمن وحدات صباغة ولتي تقام بالمناطق الصناعية المعتمدة
* لمصنع اتي تقوم بأعمال الصلاء الكهربائي والتي تزيد الطاقة الإنتاجية ٢١٥ ص من مشغولات يوم	* مسبك الحديد ومسبك اصطب ومسبك المعادن غير الحديدية.	* مصنع لمطاط واللاستيك التي تقام بالمناطق الصناعية المعتمدة.
* مصنع الأسمنت التي تستخدم العميه الصناعية الحافة، وأعمال خيز التي سبع طافتها ١٠٠ طن / ساعة أو أكثر. ومصانع الأسمنت التي تستخدم عمليات صناعة أخرى (رطبة، شبه رطبة، شبه حافة) وتكون طافتها ٥٠ طن / ساعة أو أكثر.	* مصانع المعالجة لصحية لأعمال الحديد ولصبب أو لمعادن غير الحديدية (مصانع لطلاء الكهربائي لتي تنتج ٢٥ طناً أو أقل من المشغولات يومياً)	* مصنع الحميرة وتخمين لشعير (البيرة) ومصنع المياه المعدية التي تقام بالمناطق الصناعية المعتمدة
* استخراج المعادن في المناطق الحديثة والتي تزيد المساحة الكلية لمنطقه الاستخراج ١٥٠٠ ودان.	* أحواض بناء السفن الصلب، لأحواض الحافة والعائمة للإصلاح وصيانة السفن	* المصانع التي تنتج البواكه والخضراوات المعلبة بكميات تبلغ ١٠٠٠ طن سنوياً أو أقل، والتي تقام بالمناطق صناعية لمعتمدة.

* مصانع لجلود والأحذية التي تقام بالمناطق الصناعية اعتمدة.	* أعمال المحركات وورش الماكينات.	* المرفق الخاصة بإنتاج الالياف المعدنية الصناعية المسامية (Respirable)
* معاصر تدخين المواد لغذائية التي تنتج ٥٠٠ كيلو من المواد لغذائية أو أقل يومياً	* مصانع لأسمنت التي تستخدم العملية الصناعية الجافة وأعمال الجير التي لا تزيد طاقتها عن ١٠٠ طن / ساعة، ومصانع الأسمت التي تستخدم عمليات أخرى (رطبة، شبه رطبة أو شبه جافة) وتبيع طاقتها ٥٠ طن / ساعة أو أقل	* الصاعات الكيميائية المتكاملة مثل مصانع السم، ومصانع زيوت الشحيم ومصانع الكيمويات البترولية وإنتاج الأدوية ومصانع مواد الطلاء والصناعة ومصانع الصابون والمطعمات ومواد الطاقة حيث تزيد الطاقة الإنتاجية لكل منتج أو للمنتج المركب عن ٥٠ طن / يوم
* المصانع التي تقوم بتصنيع منتجات الأسماك بكميات تبلغ ١٠٠٠ طن أو أقل سنوياً	* ورش العلايات ومصانع المواسير	* مصانع إنتاج ومنتجات المبيدات حشرية.
	* مشروعات لضياف الكهربائية وتشمل الكابلات وورش الطائرات ومصانع المراكم.	* مصانع إنتاج لب البورق بظافة إنتاجية تزيد عن ١٠٠ طن / يوم من قش الأرز و ٥٠٠ طن / يوم من نهر (مصاصة) قصب السكر.
	* تصنيع وتجميع المعدات والسيارات	* امدع التي يزيد إنتاجها عن مليون قدم مربع سنوياً و تستخدم ٧٥٠ قصعة كمية من جلود الحيوان / يوم
* استخراج المعادن في مناطق حديدة تشغل مساحة إجمالية ١٥٠٠ فدان أو أقل	* مصانع الخرايريت مثل صناعة الطوب وللاط والسيراميك	* أعمال صاغة المسوجات بظافة إنتاجية تزيد عن ١٠ طن / يوم
* الصاعات الكيماوية المتكاملة مثل مصانع السم	* المشروعات الخاصة بصناعة النورسلين	* مسابك البصاخص.

ومصانع ريبوت التشجيم ومصانع الكيبيويت المعدنية لشرولية، وإنسح الأدوية ومصانع مواد الطلاء ولصاغة ومصانع الصابون والمطفبات « مواد النظافة حث نسج الصاغة الإنتاجية نكر منتج ومنتج المركب ٥٠ صين / يوم أو أقل	واخرف ويزيد نتاجها عن ٢٠٠ كجم يومياً إذا كانت تقع خارج المناطق الصناعية المعتمدة	
* صناعة الأفلام وأوراق التصوير الفوتوغرافي، * مصانع الصمغ والخمير * عتة وتعيب الكيبيويت السائنة والصصة والمنتجيات في مواقع خارج المناطق الصناعية المعتمدة.	* معمل تخميص لصور الفوتوغرافية. * صناعة الزجاج * مصنع إنتاج لب لورق بطاقة تبلغ ١٠ ص / يوم (من قش الارز) و ٥٠٠ طن يومياً من موائى السكر أو أقل ومصنع الورق والكرتون	* منشآت تكرير الريبوت لنتيجه ومعالجات أخرى لها.
* ورش تقطع الأخشاب (المعالجة الكيميائية بلاستيك).	* أعمال صناعة المسوحات بطاقة تدفق ١٠ ص يومياً أو أقل * مصنع لكاشوشوك والسلاسل استى تقطع خارج نطاق الصناعية المعتمدة.	
* منشآت التفتيف والمعدل التي تتم تشغيلها محارياً	* منشآت تشغيل اسيلبور ومصانع العرر والسبيح التي تقع خارج نطاق المناطق الصناعية المعتمدة.	* مصانع الحميرة وتخمير الشعير (البيرة) ومصانع المياه المعدنية التي تقع خارج نطاق المناطق الصناعية المعتمدة.
* المجار الخاصة تدفق خوناب.	* صناعة الأوفيس. * مصنع تكرير السكر	

* مصانع تدخين لمواد العدائية ولتي تريد طاقاتها عن ٥٠٠ كجم/ يوم من المواد الغذائية المدخنة	* المدايغ التي تبلغ صدقاتها مليون قدم مربع سوريا أو تستخدم ٧٥٠ قطعة حلد حيوان كمل يومياً أو أقل	* المصانع التي تنتج لمواد واختصراوات امعة كميات تزيد عن ١٠٠٠ طن / سنة.
* منشآت تصنيع لحود والأحذية خارج المناطق صحة المعتمدة	* المصانع التي تقوم بتصنيع منتجات الأسماك بكميات تتجاوز ١٠٠٠ طن / سنة	* مشآت تصنيع وإنتاج علف الحيوانات والأسماك
* السهيلات التحريفية ملكيات ويات (غير متجلب تكرير اسبرول).	* المشآت والمواقع الخاصة بأعمال التدوير وعدة استخدام محلفات الصناعية.	

الكهرباء والطاقة:

القائمة البصاء	القائمة الرمادية	القائمة السوداء
* التوسع في خطوط قوى كهربائية قائمة بحيث لا يتم زيادة طول خطوط أكثر من ١٠ /	* محطة القوى الحرارية بطاقة ٣٠ ميغاوات أو قل.	* محطة القوى الحرارية التي تريد صافها عن ٣٠ ميغاوات
* إنشاء أو توسيع في محطة تشغيل المصاحب جهد لا يتجاوز ١٣٠ كيلووات	* خطوط نقل القوى الكهربائية ومحطات التحويل التي تذكر في القائمة البصاء	* محطات القوى التي تستخدم وقوداً سوداً في تشغيل
	* محطات إنتاج القوى باستخدام طاقة الرياح.	* خطوط نقل القوى الكهربائية عبر انقدرات الدول
		* محطات توليد الكهرباء باستخدام الصقة المائية.

الأشغال العامة والموارد المائية:

القائمة السوداء	القائمة الرمادية	القائمة البيضاء
* مشروعات الري وانصراف الحديدة شاملة اسودود والقناطر	* التوسعات أو التعديلات المقترحة في هيكل الري وانصراف القائمة بحيث تؤدي هذه لتوسعات أو تعديلات إلى زيادة المنشآت نسبه تزيد عن ١٠ %	* التوسع أو التعديل المقترح في منشآت الري والانصراف القائمة حيث تبلغ عمليه التوسع أو تعديل بالمشآت ١٠ % أو أقل

الزراعة واستصلاح الأراضي:

القائمة السوداء	القائمة لبيضاء
* منشآت استصلاح الأراضي في مساحة تزيد عن ٤٠٠ فدان.	* منشآت لاستصلاح الأراضي في مساحة ٤٠٠ فدان أو أقل
	منشآت خاصة بالاستزراع لمسمكي

النقل البحري :

القائمة السوداء	القائمة البيضاء
* الموانئ المصممة لاستقبال سفن تزيد حولتها الوريبة عن ٢٥ طن.	* تعديل رصيف مبدا قائم بحيث لا يصمن التعديل التخصص المحمن من أى مواد موبنة.
	* لتوسعات في الموانئ لقائمه

الصحة :

القائمة الرمادية
* لمستشفيات حديدية والتوسعات في مستشفيات قائمة
* مصانع لأدويه والكبيويات.

التموين والتجارة :

القائمة الرمادية
* مطاحن لغلّال.

النقل

القائمة السوداء	القائمة الرمادية	القائمة لبيضاء
* انظمة لنس لصخمة والطرق السريعة (أمتد د أكثر من ٥٠ كيلومتراً) شاملة مترو الأنفاق، الكبارى والأنفاق	* نظم اسر اصخمة وانطرق السريعة بأمتداد ٥٠ كيلومتراً أو أقل شاملة مترو الأنفاق والكبارى والأنفاق	* توسيع أو تعديل طريق قائم بحيث يتم امتداده أو توسيع عرصه بنسبة ١٥ . أو أقل
* إنشاء مصارم تجارية ذات ممر هبوط للمصارم يزيد طولها عن ١٥٠٠ متر	* توسيع أو تعديل طريق قائم بحيث يتم امتداده أو توسيع عرصه بنسبة ١٥ .	
* حصر ط سكك حديدية حديده يزيد طولها عن ٥٠ كيلومتراً	* إنشاء مصدر ذو ممر هبوط للمصارم صوله ١٥٠٠ متر أو أقل	
	* أحواض بناء السفن الصلب، والأحواض الخافة والعمامة لإصلاح وصينه السفن	
	* إنشاء حط سكة حديد بأمتداد ٥٠ كيلومتراً أو أقل	

الإسكان والتعمير :

القائمة السوداء	القائمة الرمادية	القائمة البيضاء
* محطات معالجة مياه الصرف بطاقة تزيد عن مليون شخص مكافئ (PE)	* محطات معالجة مياه الصرف بطاقة تبدأ ١٠٠٠ شخص مكافئ (PE) حتى مليون شخص مكافئ (PE)	* محطة صغيرة لمعالجة سواحل الصرف بطاقة ١٠٠٠ شخص مكافئ (PE) أو أقل
* مشروعات إنشاء مناطق صناعية.	* منشآت إمداد المياه	
* مشروعات التنمية العمرانية الجديدة.	* محطات مياه الشرب ونظم التوزيع.	

السياحة :

القائمة السوداء	القائمة الرمادية
* إنشاء فنادق أو منتجعات في مناطق بيئية حساسة مثل شاطئ البحر وفرعيه ونوعه الرئيسة وفي المناطق السياحية والأثرية والمناطق المدرجة بالسكان وعي شواطئ البحر أو البحيرات أو في المحميات الطبيعية.	* إنشاء فندق أو منتجعات في غير المناطق البيئية الحساسة

البترول :

القائمة السوداء	القائمة الرمادية
* أعمال استكشاف وتسمية وإنشاء حقول البترول والغاز.	* إنشاء خطوط أنابيب بحرية أو برية طوها ٥٠ كيلومتراً أو أقل
* إنشاء خطوط أنابيب بالبحر أو على البر إذا طوها عن ٥٠ كيلومتراً	* إنشاء مستودعات لتخزين البترول أو الغاز أو الديزل (بخلاف محطات الخدمة) والتي تبلغ سعة تخزينها الإجمالية ١٥.٠٠٠ متر مكعب أو أقل
* إنشاء وحدات فصل ومعالجة وتداول وتخزين البترول والغاز	

* إنشاء مستودعات لتخزين البترول أو العار أو لذيول (حلاف محطت اخدمة) حت سبع السعة الإجمالية لتخزين أكثر من ١٥.٠٠٠ متر مكعب.	
* معاصر تكرير لبترول وصناعة البترول كيمياويات.	

أنشطة محلية .

القائمة السوداء	القائمة الرمادية
* مشروعات تنمية عمرانية داخل مناطق العمرية القائمة	* الطرق الداخلية والطرق لسرعة في امدن، تسبغ حركة السيارات بها ١٠.٠٠٠ سيارة أو أقل يومياً في المتوسط السنوي
* طرق داخلية وطرق سريعة في المدن (التي يريد المتوسط السنوي لحركة السيارات بها ١٠.٠٠٠ سيارة يومياً)	* موقع التخلص من حمأة
* مشآت التخلص من المخلفات عن طريق الحرق أو المعالجة الكيميائية أو دفن المخلفات لسامة والخطرة	* مواقع دفن الصحي
	* وحدات معالجة المخلفات الحضرية

الفصل الثانى

الملوثات البيئية الطبيعية

٢ ١ المصادر الطبيعية لتلوث البيئي

٢-٢ تلوث طبيعي للهواء.

٢ ٣ تلوث طبيعي للمياه

٢-٤ تلوث طبيعي للتربة

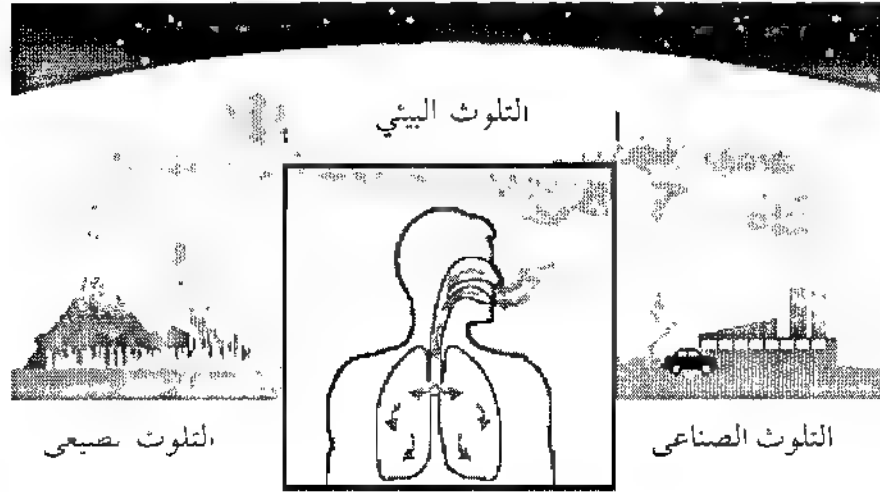
٢ ٥ الوقاية من الكوارث الطبيعية.

الفصل الثانى

الملوثات البيئية الطبيعية

١-٢. المصادر الطبيعية للتلوث البيئي

وهى الملوثات التى لا يتدخل الإنسان فى إحداثها، والتى تنجم من الطبيعة وانظواهر الطبيعية لمختلفة دون تدخل الإنسان فيها من خلال أنشطته التى تختم عليه التفاعل مع طبيعة مثل الغازات والأنخرة التى تتصعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على اضطرابات طقس، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة، أو انتشار حوب اللقاح فى الجو، أو الفيضانات الشديدة الحارقة، أو انتشار الأوتة الميكروبية.

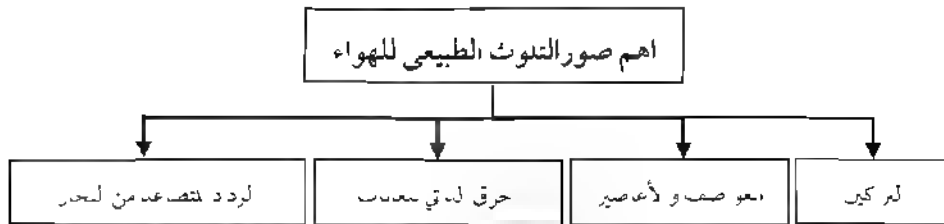


٢-٢. التلوث الطبيعي للهواء

الهواء معرض دائماً لكثير من الملوثات الطبيعية لكونه موجوداً فى كل مكان، ولا انتشار كثير من الملوثات الطبيعية داخله وغالباً يحدث تلوث طبيعي للهواء من خلال الآتى:

١. الغبار والأتربة المثارة بفعل الرياح.

- ٢ - البركين النشطة، التي تندفع منها أنواع من الغازات الضارة وكميات ضخمة من الرماد و الحمم .
- ٣ - حرائق لغابات الطبيعية الذاتية .
- ٤ - حبوب نقاح الأشجار والنباتات .
- ٥ - أملاح البحار والمحيطات والتي تنتشر في الهواء بفعل الرياح والعواصف، وتلك التي تحملها المنخفضات والجهات الجوية وتيارات الحمل الحرارية.
- ٦ - غاز الأوزون المتخلق صوتيًا في الهواء الجوي أو بسبب تفريغ الكهرباء في السحب
- ٧ - اجسيمات النيزكية القادمة من الفضاء .
- ٨ الكائنات الحية الدقيقة من البكتيريا والجراثيم والمكروبات .
- ٩ - تكون بعض الأكسيد النيتروجيني عند حدوث تفريغ كهربى في السحب الرعدية .
- ١٠ - وجود بعض الفطريات في الهواء في مواسم معينة ، ووجود بعض أنواع البكتيريا والجراثيم في الماء والهواء، عند تعفن أجساد بطيور وحيوانات أو تعفن فضلات الحيوان أو الإنسان .
- ١١ المواد ذات النشاط الإشعاعي كتلك الموجودة في التربة وبعض صخور لقشرة الأرضية وكذلك الناتجة عن تأين بعض الغازات بفعل الأشعة الكونية
- ١٢ وجود وانتشار بعض بقايا أجسام الإنسان وحيوان والنبات مثل الحلد والشعر والريش والفرو والوبر وقشر الشعر وأوراق وحاء النباتات.



أ- البراكين كاحد ملوثات الهواء الطبيعية

تمثل البراكين احد العو مل الطبيعية المهمة في تلوث اببئة بشكل عام ، فتدفع هذه البراكين عند ثوراتها بكميات هائلة من النواتج لعازية واسائلة بالإضافة إلى النواتج الصلبة

البركان هو مكان تحت سحر أو فوق سطح الأرض، تخرج أو تبعث منه لمواد الصهيرية الحارة على شكل لافا، مصحوبة بأبحرة وعازات، ويحدث ذلك عبر فوهات أو شقوق

وتراكم المواد المنصهرة أو تنسب حسب نوعها لتكون أشكالاً أرضية مختلفة، منها التلال المحروطة أو الجبال البركانية العالية التي يعلوها ما يعرف بفوهة البركان.

ويوجد على ايباسة حوالي ١٥٠٠ بركان، نشط منها حوالي ٦٠ تحدث فيها ثورات بركانية في كل سنة

أما البراكين البحرية، فيفوق عددها بكثير ما هو موجود على اليابسة. والعلم الذي يهتم بدراسة البراكين ومختلف الظواهر المرتبطة بها، يسمى "علم البراكين" أو "Volcanology"، أما أصل هذه كلمة فهو مشتق من كلمة Vulcano، وهي عبارة عن جزيرة سميت على شرف فولكان Vulcan، الذي يعتبر إله النار واحداً عند الرومان.

* أنواع المواد البركانية :

يخرج من البراكين حين ثوراتها حطام صخري صلب ومواد سائلة وعازات

١ الحطام الصخري:

يشق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخري صلب، مختلف الأنواع والأحجام عادة في الفترة الأولى من الثوران البركاني. ويشق الحطام الصخري من القشرة المتصلة التي تتزع من جذران العنق، نتيجة لدفع اللافا والمواد الغازية المنطقة من الصهر بقوة وعنف. ويتركب الحطام الصخري من مواد تختلف في أحجامها منها الكتل الصخرية، والقذائف والحمرات، والرمل والغبار البركاني.

٢ - الغازات:

تحتوي امواد الصهيرية على غازات ذئبة، وتعتبر خروج الغازات ضهرة مهمة ومحددة لحدوث ثوران البركان هذه الغازات بخروجها تقوم بدفع الصهارة إلى الأعلى، وهو ما يعطي لثوران البركان صفة لانفجار العنيف ويخرج من ابراكين أثناء نشاطها غارات، بخار الماء (نسبته من ٥٠ إلى ٩٠٪)، وهو ينبثق كمبات عظيمة مكونا سحبًا هائلة يختلط معه فيها الغبار والغارات الأخرى، وتتكاثر هذه الأبخرة مسسة أمطارًا عزيرة تسقط في محيط البركان

وينفث ابركان غازات متعددة من أهمها الغازات الكربونية (نسبتها من ٥ إلى ٢٥٪)، الكبريت (من ٣ إلى ٢٥٪)، هيدروجين، كلورين، النتروجين ولأوكسجين.

٣ - اللافا:

وهي كتل سائلة تلفظها ابراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين ١٠٠٠م و١٢٠٠م، وتنشق اللافا من فوهة البركان، كما تطفح من حلال لشفوق والكسور في جوانب لمخروط بركاني، تلك الكسور التي تنشأها الانفجارات وصغط كتل الصهارة، وتتوقف صبعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوي لكتل الصهارة الذي تبعث منها وهي نوعان

أ - لافا خفيفة فاتحة اللون

وهذه تتميز بعظم نزوجتها، ومن ثم فإنها بطيئة التدفق، ومثلها اللافا التي اسشت من مركاد بيبي (في جزر المدرتسيك في ابحر الكاريبي) عام ١٩٠٢م، فقد كانت كثيفة لدرجة أنها لم تقو على التحرك، وأخذت تتراكم وترتفع مكونة لرج فوق الفوهة، بلغ ارتفاعه نحو ٣٠٠ قدم، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التي أحدثها خروج الغازات.

ب - لافا ثقيلة داكنة اللون

وهي لافا لازلتية، وتتميز بأنها سائلة ومتحركة لدرجة كبيرة، وتنساب في شكل مجاري على منحدرات البركن، وحين تبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد، فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكونة لفضاب فسيحة، ومثلها هضبة اخيشة وهضبة الدكن باهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.

أشهر الكوارث البركانية:

ففي يلي ترتيب بعض أشهر الكوارث البركانية التي عرفها العالم، وهي مرتبة على التوالي وفق اسم البركن، عدد الوفيات، المكان وسنة الكارثة:

- بركان فيروف، ١٦٠٠٠ قتيل، بومبي هيركولانيوم ٧٩ ق.م؛ جبل هيكلا، ٩.٠٠٠ قتيل، آيسلنده ١٧٨٣، تامبورو ٩٠.٠٠٠ قتيل، إندونيسيا ١٨١٥؛ كراكاتو ٤٠.٠٠٠ قتيل، إندونيسيا ١٨٨٣، مونت بيليه ٤٠.٠٠٠ قتيل، المارتينيك ١٩٠٢؛ جبل كبلود ٣.٠٠٠ قتيل، جزيرة جاره ١٩١٩.



شكل (١-٢) يبين تصاعد الحمم من بركان

النواتج البركانية والبيئة

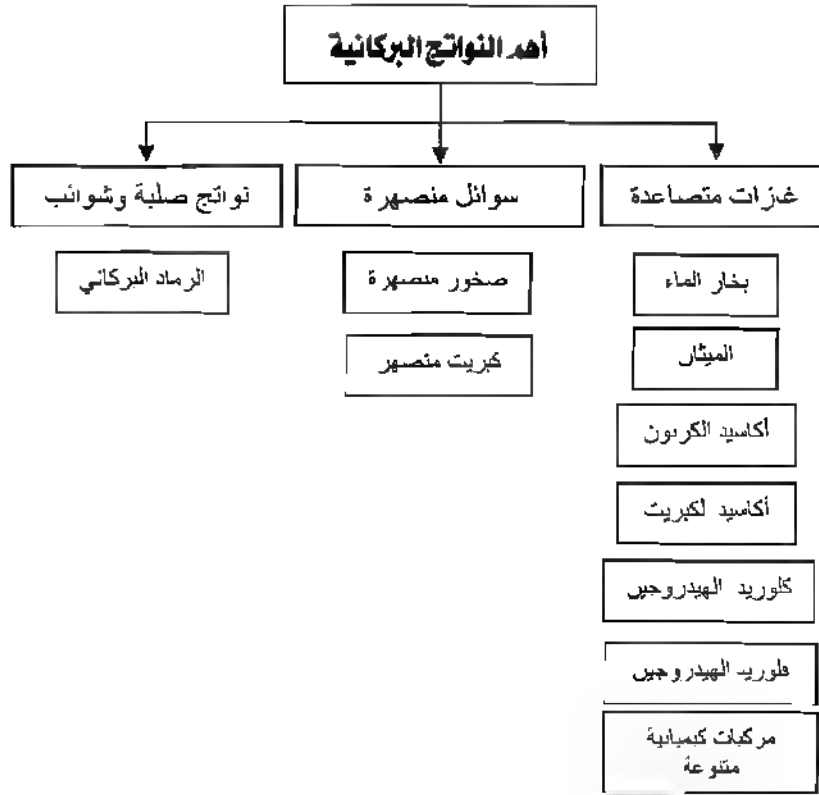
تبلغ كمية بحار الماء الخارجة من فوهة بركان حداثاً هائلاً في بعض الأحيان ، وقد قدر حجم البخار المتصاعد من بركان " انما " بإيطاليا في إحدى دورات نشاطه بحوالي ٢٠٠٠ مليون لتر ، وقد تصل درجة حرارة هذا البخار إلى ٥٠٠ درجة مئوية ، كما تتسرع الغازات المنطلقة من البراكين فهي تتكون عادة من خليط من ثاني أكسيد الكربون و أول أكسيد الكربون والميثان و هيدروجين وبعض الأكسجين ، كما يصاحبها في كثير من الأحيان بعض الغازات حمضية التأثير مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز كلوريد الهيدروجين ، وهي غازات شديدة الضرر بالبيئة وبصحة الإنسان ، ولا يقتصر ضرر هذه الغازات على المناطق المحيطة بالبراكين بل يمتد أثرها عندما تخلط بمكونات الهواء وتحملها الرياح تنتشر في كل مكان ، وعادة ما يصاحب هذه الغازات كميات ضخمة من الرماد الذي قد يبقى معلقاً بهواء مدة ٥٠٠ ساعة ، وقد نحمله لرياح ليستقط فوق سطح الأرض في أماكن بعدد كثيراً عن موقع البركان

فعند انفجار بركان كركندو في إحدى الجبال الأندونيسية عام ١٨٨٣ م سمع صوت انفجاره الهائل على بعد ٥٠٠ كيلومتر منه ، وبصعدت منه كميات هائلة من الرماد حتى ان بعض من هذا الرماد سقط على مسافات شاسعة فوق أراضي دول أخرى مجاورة ، ويعتقد بعض العلماء ان هذه الانفجارات البركانية تؤثر إلى حد ما في حالة الجو لأرض وعلى طبيعتها مناخها .

كذلك أثرت أسوأ و الرماد المتصاعد من بركان " كراكاتوا " في صفاء الجو في المناطق المحيطة به إلى نحو ٢٠٪ في الأسابيع الأولى وإلى نحو ١٠٪ في الشهور التالية للانفجار ، كما يتخلف عن البراكين رمادا مكون سحابة ضخمة تصل إلى ارتفاعات عالية (إلى ما بعد ٣٠ ألف قدم) وهي المنطقة التي تطير فيها خطوط الطيران فوق السحاب ، وقد ترتب على رماد البراكين إتلاف لمحركات الصواريخ التي اخترقت اسحابت الرمادية المحيطة بالرماد البركاني

وعلى الرغم من أن الطاقة المنطلقة من البراكين ضئيلة جداً بالنسبة لطاقة الشمس التي تسقط على سطح الأرض، إلا أنها تؤثر إلى حد ما في المناطق المحيطة بالبراكين، كما أن كمية الشوائب الخارجة منها، وكمية الغازات الحمضية المتصاعدة منها (مثل فوريد هيدروجين وكلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت) لها أثر كبير على الاتزان المناخي للأرض. وهذه الغازات الحمضية سهلة الذوبان في الماء مما يجعلها ذات تأثير كبير على كافة الأحياء المائية الحرة والأنهرية، والرماد المتصاعد يغطي كل شيء يسقط عليه طبقة يختلف سمكها من حالة لأخرى، فعندما يكون الرماد كثيفاً وطبقته سميكة فإنه يفسد التربة، وتتحوّل هذه التربة عند الري بالماء إلى تربة طينية لزجة عديمة المسام تصعب تهويتها وتصبح خالية من الأكسجين وتضعف زراعتها مدة من الزمن إلا أن هذا التلوث يكون عادةً تلوّثاً مؤقتاً. وبعد عدة سنوات قد تتحسن خواص هذه التربة بما يحمد هذا الرماد من أملاح وفلزات نادرة مفيدة لكثير من النباتات والمحاصيل مما يرفع من خصوبة التربة ويحسن من صفاتها على المدى الطويل.

وبالإضافة إلى الرماد والغارات التي تطلقها البراكين، فإن هذه البراكين قد تدفع من جوفها كميات هائلة من الحمم البركانية والتي تتكون من الصخور المنصهرة ذات الحرارة العالية جداً، ولذلك فقد تحرق هذه الحمم كل ما يقابلها من نبات وحيوان، وقد تدفّن تحتها مدناً بأكملها وتشعل فيها النيران. ويلاحظ أن بعض هذه الحمم قد تحتوي على نسبة كبيرة من الكبريت المنصهر، كما أن بعضها قد يحتوي على بعض الغازات الدائمة فيها مثل غاز كبريتيد هيدروجين أو غاز ثاني أكسيد الكبريت وأحياناً غاز كلوريد هيدروجين، وهذه الغارات حمضية التأثير لذا فهي شديدة الضرر بالبيئة، وعندما تذوب في مياه الأمطار تنوثر المجاري المائية، وترفع من درجة حموضتها، كما ترفع من درجة حموضة التربة المحاذية لها وتدمر ما بها من نباتات ومحاصيل.



شكل (٢-٢) مخطط لأهم النواتج البركانية.

الحد من مخاطر البراكين

تعتبر الثورات البركانية من أسهل الكوارث التي يمكن التنبؤ بها، لأنها تكون مصحوبة بالعديد من الظواهر الفيزيائية والتفاعلات الكيماوية، التي يمكن مراقبتها كل على حدة.

فالثورات البركانية تكون دائم مسبقة بنشاط زلزالي كثيف، ويتمدد لبقشرة الأرضية، كما أنه يكتشف بكل سهولة استفاقة البراكين الخامدة، عن طريق وجود بعض أجهزة قياس ورصد الزلازل، وهو ما يسمح بإعطاء الإنذار في الوقت المناسب.

أما عندما يكون هناك خطر بركاني وشيك، فمن السهل ملاحظة صعود الدخان إلى سطح وانتفاخ سطح التربة، وتحرر الغازات، كما يسجل في نفس الوقت حدوث صطرابات محلية في حقن الجاذبية والحقن المغناطيسي للأرض.

فطهور هذه الظواهر وترددها وكذلك شدتها، يسمح بإعطاء الإمداد على المدى المتوسط عن طريق المعطيات التي يتم تقديمها عن طريق مجموعة من أجهزة الكشف، هذه الأخيرة تقوم بتحليل إصدارات الغازات المنبعثة من البركان، وتسجيل التغيرات التي تحدث في تكوين التربة على السطح وفي الأعرف، كما يمكنها تسجيل أدنى التغيرات التي تحدث في حقن الجاذبية والحقن المغناطيسي للأرض.

ونعتقد الأمور، كلما اقتربت لحمم والمواد المنصهرة من السطح، مركزة تأثيراتها على مساحة تزداد صغرا شيا فشيئا كلما اقتربت من فوهة البركان.

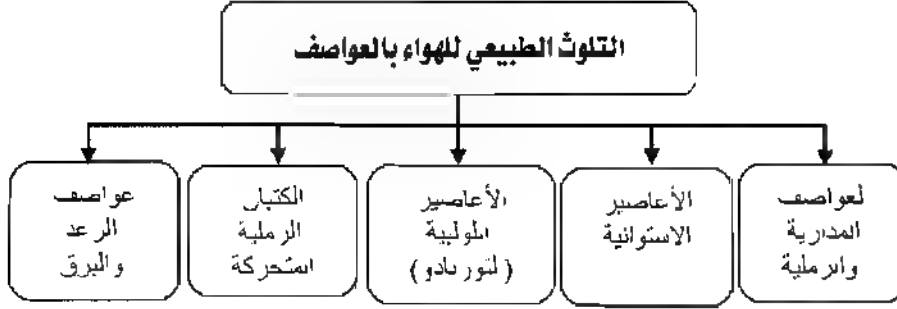
ولهذا تتطلب كل هذه التطورات، نشر و استعمال أجهزة قياس وكشف إضافية حتى يسهل الإحاطة بالمناطق الأكثر خطرا في البركان، حيث يؤدي ارتفاع الضغط في هذا الأخير إلى تصاعف الظواهر الكيميائية والفيزيائية.

وكلما أصبح الانفجار البركاني وشيكا، كلما أصبح من الصعب التنبؤ وقت حدوثه، ولهذا فالتوقعات على المدى القصير في هذا المجال هي نادرة، كما أنها قليلة في وقتنا الحالي، بسبب عدم توفر أجهزة الكاشف القيس في مجموع ابراكين، التي هي في حالة نشاط عبر مختلف أرجاء العالم

أما في حالة ابراكين المعروفة بخطورتها والمصنفة بالمتفجرة، فأبسط شيء يمكن عمله هو تحديد منطقة عازلة، يمنع الدخول إليها وإجلاء السكان القاطنين بالقرب منها، إلا أن تطبيق هذه الإجراءات على أرض الواقع يصبح صعبا، وذلك راجع إلى أسباب اجتمعية واقتصادية وصحة، كما أنه من غير المعقول تهجير سكان مدن وقرى بأكملها من منطقتهم.

ب- تلوث الهواء من العواصف كأحد المصادر الطبيعية للتلوث البيئي

تعد عواصف والأعاصير من أكثر الملوثات الطبيعية للهواء شهرة وتأثيراً على الإنسان؛ إذ ينتج عنها العديد من الأضرار المادية والاقتصادية والتي تختلف درجتها باختلاف شدة العاصفة أو الإعصار، ويمكن تصنيف الأعاصير والعواصف إلى خمسة أنواع رئيسية بينها الشكل التالي :



أولا العواصف المدارية والرملية

توحد العواصف المدارية في العروض المدارية، ومن أهم ما يميزها أنها شديدة السرعة والانخفاضات الجوية التي تصاحبها شديدة العمق، وتصل سرعة الريح في هذه العواصف أحياناً إلى ١٢٠ كيلومتر في الساعة، كما أن الأمطار التي تسقط نتيجة لها تكون غزيرة جداً وعلى هيئة سيور، ويكثر حدوث العواصف المدارية في فصلي الصيف والخريف، ولكل عاصفة مركز (أو غير)، وهذه عادة تتصف بالهدوء وحدها من السحب ونصف قطر هذه العيون يتراوح بين ٨ و ٤٠ كيلومتراً. وينتج عن العواصف المدارية تخريب شديد للمناطق الساحلية التي تمر بها العاصفة، وترتفع الأمواج فتغرق الشواطئ، وقد تعرقل الملاحة كما في الخليج العربي وخليج البنغال ويقدر حدوثها بحوالي ثلاث مرات في المتوسط سنوياً، هذا بالإضافة إلى إيذاء السكان عن طريق الرمال التي تحملها وصعوبة الرؤية وما ينجم عن ذلك من حوادث مرورية وإضرار بالنباتات. كما تعاني دول المنطقة العربية في أوقات معينة من العواصف الرملية المحملة بالأتربة والرمال من الصحراء ويختلف مسهاها من دولة إلى أخرى (الحمايس في مصر، طور في

دول الخليج، والهبوب في السودان...). وتزيد الطواهر الجوية التي تتعرض لها بعض المدن العربية في أوقات معينة من حدة التلوث إذ يؤدي سكون الرياح، وانخفاض مستوى الانقلاب الحراري بمنطقة القاهرة الكبرى في فترة الخريف إلى إعاقة انتشار الملوثات وتشتيتها، وبالتالي حدوث نوبات تلوث حادة للهواء في الطبقة القريبة من سطح الأرض؛ حيث تتركز الملوثات وتزيد عن المعدل الطبيعي.

ومن مخاطر العواصف الترابية هي إمكانية حملها للملوثات، مثل المبيدات ويمكن أن تقللها إلى مسافات بعيدة مسببة أثراً عكسيه على البيئة والاقتصاد ونوعية الحياة تصل تقديرات كمية الرواسب الترابية السنوية على طول المدطق الساحلية في الكويت إلى ألف طن/ كم^٢ بمتوسط تركيز عام يبلغ ٢٠٠٠ ميكروجرام/م^٣

ثانياً: الأعاصير الاستوائية

هي عبدة عن أعاصير دوارة كبيرة، ذات ضغط منخفض، تتشكل فوق المحيطات بالقرب من خط الاستواء (في الوسط يكون الضغط أقل من ٩٥٠ هيكوباسكال hPa). ويمكن هذا الإعصار أن بدوم أسبوعاً، متسبباً في أضرار بليغة وتخریب مناطق واسعة

وتعرف المنظمة العالمية للرصد الجوي الإعصار الاستوائي، على أنه اضطراب شامل غير مصحوب بنظام الجبهة، وهو ينشأ فوق المياه الاستوائية أو شبه استوائية، وله نشاط حراري وحركة زوبعية، تكون أكثر شدة في السطح مقارنة بأعلى الإعصار.

ويمكن أن نصنف هذا النوع من الأعاصير كالتالي:

- ❖ ضغط استوائي منخفض، عندما تكون سرعة الرياح أقل من ٦٢ كم/ ساعة؛
- ❖ وعن عاصفة استوائية، عندما تتراوح سرعة الرياح بين ٦٢ إلى ١١٧ كم/ ساعة؛
- ❖ وعن الأعاصير الممطرة أو المداركين، عندما تتعدى سرعة الرياح ال ١١٧ كم/ ساعة.

مناطق وفصول الأعاصير الاستوائية :

في كل سنة، يمكن تعداد حوالي ٨٠ إعصار استوائياً على سطح المحيطات. ففي شمال الأطلسي يمتد فصل الأعاصير من شهر يونيو إلى شهر نوفمبر ، ويسجل سنوياً متوسط ٢٠ ضغط استوائياً منخفضاً، ٩ عواصف استوائية و ٥ أعاصير ممطرة (المهاركين).

ونعرف المناطق الاستوائية (خصوصاً من منطقة الكارييب إلى خليج المكسيك) العديد من الأعاصير الاستوائية، التي يمكن أن تتوالى لعدة أسابيع، مسببة الخراب في مناطق شاسعة.

أما في لنصف الجنوبي من الكرة الأرضية، فيبدأ موسم الأعاصير من شهر نوفمبر إلى أبريل ، وهو يشمل مناطق كاليدونيا الجديدة، مايوت (Mayotte)، بولينيزيا الفرنسية (Polynésie)، لارينيون (La Réunion)، واليس (Wallis) وفوتونا (Futuna).

أما في منطقة المحيط الهندي، فيمتد موسم الأعاصير من شهر يناير/كانون الثاني إلى مارس. وتدور الأعاصير الاستوائية مع اتجاه عقارب الساعة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية وعكس عقارب الساعة في النصف الشمالي.

وهذه الخاصية، يمكن تفسيرها عن طريق قوة كوريوليس Coriolis (بسبب دوران الأرض حول نفسها، فإن الرياح لا تتجه مباشرة من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، بل تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، وتعرف هذه الحقيقة باسم قانون فرل Ferrel's Law أو قوة كوريوليس).

ظروف تكون الإعصار الاستوائي :

يتكون الإعصار الاستوائي دوماً فوق سطح مبه المحيط قرب منطقة الاستواء، وذلك تحت تأثير التبحر الشديد، الذي يؤدي إلى هبوب رياح في اتجاه واحد.

ونتيجة لذلك، يتسرب الهواء البارد تحت الهواء الدافئ الذي يرتفع إلى الأعلى،
وعندها يلتقي مع رياح "Jet Stream" وهي رياح تصل سرعتها إلى ٤٠٠ كم/ ساعة، مما
يؤدي إلى زيادة تسارع الرياح.

وحتى تتكون هذه الأعاصير، يجب توافر عدة ظروف أهمها:

- أ - تكون درجة حرارة أعلى من ٢٧ درجة مئوية على الأقل بعمق ٦٠ مترًا؛
- ب - رطوبة جوية عالية، عدم استقرار في الجو وتقاطع ضعيف للرياح العمودية؛
- ج - خط العرض يكون أعلى من ٥ درجات من أجل أن تتكون قوة كوريوليس؛
- د - انعدام الجو الرطب الدافئ (الحرارة تفوق ٢٦.٥ درجة مئوية).

ثالثًا: الأعاصير اللولبية (التورناد)

يرجع اسم كلمة "التورناد" إلى اللغة الإسبانية، وهو مشتق من كلمة "Toma"،
والتي تعني الدوران

وتعتبر الأعاصير اللولبية من أشد الأعاصير عُنفًا، وهي عبارة عن ظاهرة يمكن أن
تولد رياحًا تدور على شكل قمع بسرعة تصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم في الساعة، ويبلغ قطر
معظم الأعاصير اللولبية أقل من كيلومتر.

وتحطم هذه العواصف تقريبًا أي شيء يعترض طريقها، حيث تسبب في خسائر
مادية وبشرية كبيرة يهلك بسببها ما بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠ شخص سنويًا عبر العالم.

ظروف تكون الأعاصير اللولبية:

تتكون الأعاصير اللولبية في داخل بعض السحب الرعدية، ويحدث التكون عندما
يلتقي الهواء الساخن الرطب على سطح الأرض مع الهواء البارد، مما يؤدي إلى ارتفاع
مفاجئ للهواء من الأرض، الذي يبدأ في الدوران متسببًا في ارتفاع دوامة وسط
السحاب.

إذا هالتورب د يتكون في قاعدة سحب رعدية كبيرة، تعرف باسم Cumulonimbus، وتقوم هذه السحب بامتصاص الهواء الدافئ و لرطب المحيط بمستوى الأرض ، الذي يلتقي حينها يرتفع إلى الأعلى بالهواء البارد، مما ينتج عنه تكون بخار ماء على شكل سحب. هذه الأخيرة وبامتزاجها مع الغبار المتص من الأرض، تؤدي إلى تشكل عمود من الهواء الدوار، يمتد من سطح الأرض إلى أعلى السحب.

أما النيران هوائية التي تتولد في داخل لتورناد، فيمكن أن تصل سرعتها إلى ٥٠٠ كم/ ساعة، أما في داخل أنبوب الدوامة، فيمكن لسرعة الرياح أن تصل في بعض الأحيان إلى ١٢٠٠ كم/ ساعة، حسب بعض لتقديرات.

و نظرًا لسرعة التيارات داخل الإعصار، فإنها تولد قوة طرد مركزي، تؤدي إلى التفاف الهواء حول نفسه فنخفض الضغط سرعة كبيرة بداخل للدوامة، ليصل إلى أقل من ٨٠٠ هيكتوباسكال (hPa هيكتو أي ١٠٠ Pa -باسكال، وهي وحدة قياس الضغط). وتنتقل الأعاصير اللولبية بسرعة تتراوح بين ٤٠ إلى ١٠٠ كم/ ساعة، أما متوسط بقائها فيتراوح بين ٥ إلى ٣٠ دقيقة، ولكن البعض منها يمكنه البقاء لعدة ساعات.

تصنيف الأعاصير اللولبية والأضرار الناجمة عنها :

تصنف الأعاصير اللولبية إلى عدة أنواع، حسب سلم خاص بها يعرف باسم سلم فوجيت "Fujita"، والذي يصنفها وفق سرعتها وحجم الدمار واحتمل لتسببها. و جدول التالي يوضح ذلك:

جدول ١٠٢

صبيعة الأضرار	السرعة والأضرار	سلم فوجيت
انكسار الأعصاب الصغيرة في الأشجار ودفع المنازل المتحركة خارج الطريق.	أضرار جسيمة أقل من ١١٨ كم/ساعة	F0
تمتص المياه، انقلاب المنازل المتحركة رأساً على عقب، واقتلاع الأشجار.	أضرار متوسطة من ١١٨ إلى ١٨٠ كم/ساعة	F1
تخطيط العديد من البنايات مع اقتلاع لأسطحها	أضرار مهمة من ١٨١ إلى ٢٥٣ كم/ساعة	F2
تخطيط حدران المباني، وتطاير الشظايا ذات الأحجام الكبيرة.	أضرار حد مهمة من ٢٥٤ إلى ٣٣٢ كم/ساعة	F3
اقتلاع الأشجار الصنخمة من جذورها، تحطم المباني القوية، وتطاير الأشياء التي يصل وزنها ١٠٠ كغ في الهواء	أضرار جسيمة من ٣٣٣ إلى ٤١٩ كم/ساعة	F4
يخسف دماراً واسعاً، اقتلاعاً كلياً للمباني من الأرض ويمتص ويقذف بالسيارات الأثقل . كاحتجارة لمئات الأمتار.	أضرار جد خطيرة ومعتبرة من ٤٢٠ إلى ٥١٢ كم/ساعة	F5

ويعتبر "التورناد" من أشد أنواع الرياح المدمرة على كوكب الأرض، فهو يستطيع أن يمتص الأشياء والأشخاص بشك عنيف أو بشكل ألطف، بفضل التيارات الصاعدة التي لها من القوة ما يمكنها من تخفيف الصدمات.

وتسبب هذه الأعاصير اللولبية أضراراً بليغة، خاصة في المنطقة التي تضرب فيها، سبب الضغط المنخفض الذي تولده.

ومن مظاهر التورناد الممكن حدوثها أيضا، هو تكون ما يعرف بعمود الماء، ويحدث هذا عندما تتكون هذه العاصفة فوق مياه بحيرة أو نهر أو أي مسطحة مائية كبيرة، مما يؤدي إلى تكون عمود من الماء يرتفع إلى السماء، ويدور بسرعة تصل إلى أكثر من ٨٠ كم/ساعة.

أما المدة التي يبقى فيها هذا العمود، فهي أقصر من التورناد، الذي يتكون على الأرض، وهو أقل حجما وضرا منه.

ومن أغرب مظاهر العواصف اللولبية، أنها تستطيع أن تحطم مدينة بأكملها عند مرورها، كما يمكنها أن لا تسبب أي ضرر، وأن لا تترك أي أثر لمرورها على مدن أخرى. وتستطيع كذلك أن تتزع سقف منزل بأكمله مع بقاء الأرض على حالها، ومن دقتها أن لها القدرة على تخطيط جهة واحد من شارع ما، مع بقاء الأخرى سليمة.

وفي الأخير، فإن أغلب النتائج المترتبة على هذه الأعاصير اللولبية، تتمثل في خسائر مادية (ملايين من ليورو في كل سنة)، تتعلق بالمحاصيل الزراعية، البنى التحتية والمساكن كما تسبب في خسائر بشرية كبيرة.

توزيع الأعاصير اللولبية:

تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكثر بلدان العالم تعرضا للأعاصير اللولبية، فهذا البلد يسجل ما بين ٧٠٠ إلى ١٢٠٠ تورناد في السنة.

وتسجل أغلب هذه العواصف بين شهري أبريل ويوليو، أين يمكن تسجيل ما يفوق الـ ٤٠٠ تورناد في شهر مايو فقط. وفي كل سنة، يمكن تعداد ما نسبته ٣٠٪ من العواصف اللولبية العملاقة في ما يعرف "بطريق التورناد" Storm's Alley، حيث تلتقي التيارات الباردة القادمة من ألاسكا وجرينلاند (Greenland) مع كتل الهواء الساخنة الصاعدة من المكسيك، وتسبب في هلاك ٨٥ شخصا في السنة في هذا البلد.

رابعاً: الكثبان الرملية المتحركة

وتمثل الكثبان الرملية المتحركة التي تحركها الرياح خطراً دهماً على بعض القرى التي تقع على حافة الصحراء . وعلى بعض الواحات وفي بعض الحالات غطت هذه الرمال قرى بأكملها وأتلفت حقولها وأفسدت تربتها الزراعية .. وبعض هذه الكثبان الرملية المتحركة بالغ الارتفاع، حتى أنه قد يغطي حدوع النخيل ولا يبقى منها إلا قممها التي كانت محملة بالثمار يوماً ما .

وفي كثير من الأحيان، ترحف الصحراء بصورة تدريجية لتعطي التربة الصالحة للزراعة وتفسدها . وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة "التصحّر" أي تحول الأرض الخصبة القابلة للزراعة إلى صحراء جدد . وتحدث هذه الظاهرة في أفريقيا . وتزحف الصحراء عما بعد عاماً نحو الجنوب لتغطي مناطق شاسعة من إقليم السفن ، وترداد تبعاً لذلك الرقعة التي يحدث بها التصحر كل عام ، وتمتد هذه الظاهرة كذلك من البحر الأحمر في شرق أفريقيا إلى المحيط الأطلنطي غرباً .

خامساً: عواصف الرعد والبرق Thunderstorms

وهي عواصف تنشأ بفعل التيارات الصاعدة Convectonal خلال فترة زمنية قصيرة، وتتخذ عواصف الرعد والبرق أدوارها في سحب المزن لركامية، ويسقط بسببها أمطار غزيرة جداً (قد يسقط خلال العاصفة الواحدة نحو ثلث مليون طن من الأمطار) خلال وقت قصير وعلى ذلك ينتشر حدوث تلك العواصف في مناطق متفرقة من سطح الأرض وخاصة في المناطق المدارية الحارة الرطبة، التي تتعرض بكثرة للهواء الانقلابي الصاعد الحار الرطب، ولا تحدث في المناطق التي تتعرض للهواء البارد، كما هو الحال عند القطبين.

تعريف العاصفة الرعدية:

يدخل تحت اسم العاصفة الرعدية كل اضطراب جوي. يؤدي إلى حدوث ظواهر كهربائية مثل الرق الذي يكون مصحوباً بالرعد على شكل دوي قوي أو هريز مخوف.

وتساقطات غالباً ما تكون شديدة على شكل أمطار، بَرْدٌ أو حَسْفٌ (حبّات من أجيد الأبيض).

وتُعرّف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية العاصفة الرعدية، على أنّها ظاهرة جوية تتميز بدويين متتاليين للرعد، يمكن سماعهما من على سطح الأرض.

وتنشأ السحب التي تكون العواصف الرعدية من سحب منخفضة، تُعرف باسم Cumulonimbus، وهي سحابة يمكن أن تحمّل بداخلها مئات الأطنان من المياه، الرّدّ والبلورات الجليدية

وهي تعتبر من أشهر أنواع السحب وأكثرها قوة وتحمل في داخلها قوة ديناميكية هوائية خارقة، كما تحمل في باطنها أكثر الشحنات الكهربائية وأكثرها قوة، وبإمكان شرارة برق صادرة منها أن تمد مدينة بالكامل بالكهرباء ولمدة ليست بالقصيرة.

أنواع عواصف الرعد والبرق

يمكن تمييز عدة أنواع مختلفة من عواصف الرعد والبرق تبعاً لظروف النشأة، وتتمثل أهم العوامل التي تؤدي إلى نشأة عواصف الرعد والبرق فيما يلي:

أ- تعرض الهواء الملاصق لسطح الأرض (خاصة في المناطق القارية شاسعة الاتساع) لحرارة الشديدة صيفاً، فيصعد الهواء الانقلابي الساخن الرطب إلى أعلى مؤدياً إلى حدوث ما يسمى بعواصف الرعد والبرق الحرارية Heat Thunderstorm ويكثر حدوثها فيما بعد الظهر.

ب- تعرض الهواء الملاصق لسطح الأرض للحرارة الشديدة الناتجة عن حدوث الحرائق في الغابات والمصانع وصعود الهواء الساخن الرطب إلى أعلى ويتكون ما يسمى بعواصف الرعد والبرق الحرارية الصناعية Artificial Heat Thunderstorms.

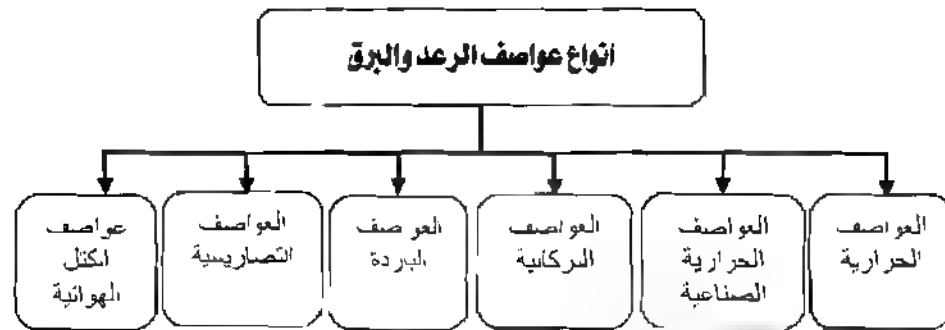
ج- تعرض الهواء الملاصق لسطح الأرض للحرارة الشديدة الناتجة عن الثورات البركانية، ويؤدي هذا إلى تكوين عواصف الرعد والبرق البركانية Volcanic Thunderstorms

د- تعرض اهواء الساخن الصاعد كتل هوائية باردة في طبقات الجو العليا، مما يؤدي إلى حدوث عواصف الرعد والبرق الباردة Cold Air Thunderstorms، ويكثر حدوثها في فصل الشتاء.

هـ- قد تحدث عواصف الرعد والبرق عند صعود اهواء الساخن فوق السطوح الجبلية، وتعرف حينئذ بعواصف الرعد والبرق التضاريسية Orographic Thunderstorms، ويكثر حدوثها مساءً.

و- قد تحدث عواصف الرعد والبرق عند تقابل كتل هوائية مختلفة الخصائص الطبيعية (إحداها دفيئة والأخرى باردة) ونعرف في هذه الحالة باسم Air - Mass Thunder Storms.

ومن سبق يتضح أن عواصف الرعد والبرق تكاد تنتشر فوق معظم أجزاء سطح الأرض فيما عدا المنطقة القطبية.



خط- حرق الغابات كأحد المصادر الطبيعية لتلوث الهواء

تعد حرائق الغابات من أخطر المشكلات التي تواجهها البيئة بلا منازع، ويكون السبب الرئيسي فيها هو المناخ الجاف، وقد تستمر هذه الحرائق لأشهر، ليست لأيام فقط وينجم عنها العديد من المخاطر وخاصة لانبعاث غاز أول أكسيد الكربون السام.

وهناك عاملان أساسيان في نشوب مثل هذه الحرائق عوامل طبيعية لا دخل للإنسان فيها مثل البرق والصواعق، وعوامل بشرية يكون الإنسان هو بطلها: ومن أشهر الأمثلة

على العومل البشرية تلك الحرائق التي نشبت في إندونيسيا في حزيرانى "بورنيو" وسومرت" ما بين عامى ١٩٩٧ - ١٩٩٨، وانبعث من هذه احرائق غازات سامة غطت مساحة كبيرة من منطقة جنوب شرق اسيا مما نتج عنه ظهور مشكلات صحية وبيئية، وقد نشبت الحرائق في حوالى ٨٠٨ مواقع تم تحديده بصور الأقمار الصناعية وقدرت المساحة التي دمرتها الحرائق بحوالى ٤٥٦.٠٠٠ هكتراً. ويرجع السبب الأساسى وراء هذه الحرائق تحويل إنتاج هذه الععبات من حلال إحلال زراعة النجيل لإنتاج الزيوت .

ورغم أن مصدر هذه احرائق معروف إلا أنه في أغلب الأحيان تتهم الطبيعة بكونها سبب تلك احرائق، ولسؤال الذي يطرح نفسه حالياً: هل التغيرات المناخية مسئولة عن حرق الغابات؟ وما هي درجة مسئولية البشر في تلك احرائق؟ وماذا يمكننا أن نفعل من أجل تجنب حدوث مثل هذه الكوارث مستقبلاً؟ ناهيك عن الحسارة الفادحة للأخشاب والثروة النباتية والحيوية ولبشرية لأن الغازات السامة لهذه الحرائق تمتد إلى البلدان المحاورة ولا تقف عند حدود دولة بعينها.

ومن الأمثلة الأخرى لحرائق الغابات تلك الحرائق التي نشبت في البرازيل عام ١٩٩٨ والتي قضت على ما يفوق عى المليون هكتار من غابات السافانا، وقد عانت المكسيك أيضاً من الجفاف على مدار سبعين عاماً كما أدى إلى نشوب الحرائق لتقضى على حوالى ٣.٠٠٠ متراً مربعاً من لأرض وتنتشر دخانها إلى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية .

ويمكن وصف حرائق الغابات بأنها أعظم كارثة بيئية لهذا العقد، و كارثة أجيال لا تستطيع اتخاذ أية إجراءات وقائية بعيداً عن السياسات واحكومات، ولكن عليها أن تدفع الثمن وتحمل العواقب. ومن المؤسف أنه لا توجد هيئة جادة ترغب في حماية مصالح هذه الأجيال المجهول مصيرها.

ظاهرة النينو

ظاهرة النينو والإنسان، هما السبب الرئيس لهذه الحرائق، وتعرف ظاهرة نينو بأنها عبارة عن "خلل" مناخى يحدث تقريباً كل ثلاث سنوات، عندما تهب رياح الصّديّات أو

النُكَيْتَات (التي تهب من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي) على المحيط الهادئ وبعد أن تفقد قوتها تكوّن كتلة كبيرة من الهواء الساخن، يمكن أن يساوي حجمها مساحة الولايات المتحدة الأمريكية.

وعادة ما تسبب الرياح في انحصار هذه الكتلة بالقرب من إندونيسيا لتسرب نحو سواحل البيرو، ثم تعود بعد ذلك وتأخذ عكسيا نفس المسار .

وتعرف هذه الحركة بأنها جزء من نظام لتغير المناخ، يعرف اختصاراً باسم إينسو El Niño Southern Oscillation, Enso، والذي كان سبباً في جميع لاضطرابات المناخية على كل كوكب الأرض بين سنتي ١٩٩٧م و١٩٩٨م.

وقد تسببت هذه التقلبات المناخية في تغيرات كبيرة لاتجاهات الرياح، مما أدى إلى نشوء تيارات هوائية جدد قوية، مما ساعد في زيادة عدد حرائق الغابات وساهم في انتشارها السريع. غير أن الإنسان يبقى المسئول الرئيسي المباشر لحرائق الغابات في أمريكا الجنوبية، وذلك راجع للممارسات الشائعة في استغلال الأراضي الزراعية الجديدة عن طريق حرق الغابات، وهو ما تسبب في سنة ١٩٩٨م بالبرازيل في احتراق غابات ولاية أمازونين روريبا بسبب هذا النوع من الممارسات.

الآثار البيئية لحرائق الغابات(١٠)

تنبعث من الحرائق التي تحدث في الغابات والتمنّبات الأخرى غازات وجسيمات تؤثر على تركيب الغلاف الجوي على الصعيدين المحلي والعالمي. وتشتمل الملوثات الواسعة الانتشار على مواد جسيمية particulate، وعلى أكاسيد النتروجين، وثنائي أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون. وتعتبر الجسيمات الدقيقة التي يحملها الهواء (والتي يقل قطرها عن ٢.٥ ميكرومتر) أكثر الملوثات تأثيراً على الصحة. ومن الأرجح أن ترسب هذه الجسيمات في الأجزاء السفلى من جهاز التنفسي، حيث يمكن أن تؤدي إلى مشكلات

^(١) Schwela D et al Health guidelines for vegetation fire events. Geneva, World Health Organization, 1999.

صحية متعددة من حراء طبيعتها الفيريائية والكيميائية. ويزيد استخدام حرائق النباتات بغيره تخلص الأراضي من الأعشاب إلى سرعة تغير البيئة وندهورها. وغالباً ما تكون هذه لمرسات نتيجته للفقر.

ونظراً لحدائق النباتات من آثار بعيدة المدى، فإن هذه الحرائق يمكن أن تتطور من كارثة طبيعية إلى طوارئ أشد تعقداً نتيجة لحركات السكان وأثرها على اقتصاد البلدان المتأثرة وأمنها وتوفر الدلائل الإرشادية الصحية لمنظمة الصحة لعالية حول حرائق النباتات دليلاً لتنفيذ نظام للإبذار المبكر لحماية الجمهور من الآثار الصحية للدخان والضباب الناتجين عن حرائق النباتات، ومن ثم مساعدة الحكومات على التصدي لهذه الأحداث المتكررة.

د- الرذاذ المتصاعد من البحار والمحيطات كأحد الملوثات الطبيعية للبيئة

تشتبك مياه البحر والمحيطات في دفع الكثير من الشوائب في الهواء ، فعند هبوب ريح قوية على سطح البحر فإنها تحمل معها رذاذاً دقيقاً من الماء المحتوي على بعض الأملاح الذائبة في مياه البحر (يترشح حجم هذا الرذاذ الدقيق من ١-١٠ ميكرون) وتحمل الرياح القوية هذا الرذاذ معها إلى داخل الشواطئ لمسافة قد تصل إلى عدة كيلومترات .

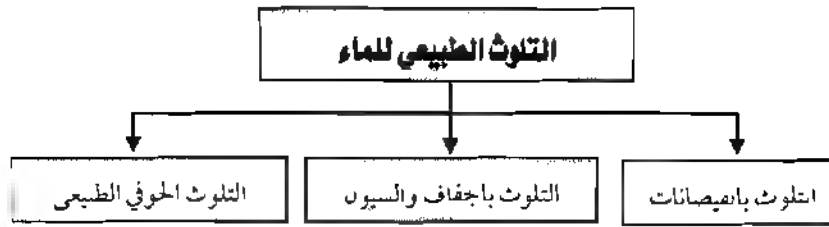
وعندما يتبخّر هذا الرذاذ تبقى الأملاح الذائبة فيه معيقة للهواء ، وتحملها التيارات الهوائية إلى كل مكان ، وتتراكم طبقة الترسبات ثم تعود لتسقط على سطح الأرض مع الأمطار أو الجليد ، ويقدر ما تحمله الرياح كل عام نحو مليار طن من هذه الأملاح من مياه البحار والمحيطات . ومن الشواهد التي تدل على وصول رداد البحر الملحي إلى مناطق بعيدة . فقد قام العلماء بتحليل عينات من الجليد لقطبي ووجدوا في هذه العينات الكثير من الأملاح (مثل أملاح الكوريدات والنترات والكربونات) وهذه ، للأملاح للعناصر الفلزية الآتية (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم)، بالإضافة إلى القليل من أملاح الحديد والكوبالت وغيرها . وهذه الأملاح لا تتوافر إلا في مياه البحار

وامحيطات والتي يعتقد أن الرياح دفعتها على هيئة أيروسولات في الهواء ثم سقطت على سطح الأرض مع الجليد ، كما لوحظ أن بعض هذه الشوائب تحمل نسبة كبيرة من الملوثات الثقيلة تزيد عما يوجد منها في مياه البحار والمحيطات (مثل نحاس والزنك والرصاص والحديد والكوبلت) ولأن هذه الشوائب نتجت عن النشاط الصناعي للإنسان وتعنت بالرداء الملحي المنطلق من البحار .

٢-٣. التلوث الطبيعي للمياه

التلوث الطبيعي للمياه موجود في كل مكان، وكل زمان، فمخلفات الحيوانات والنباتات تحدد طريقها دائماً إلى الماء. فكلما تدفقت المياه الحارة على السطح التقطت فضلات عضوية ورواسب ومواد معدنية وكائنات ممرضة . وقد راد الإنسان من التلوث الطبيعي للمياه عن طريق نشاطاته التي تحد من الغطاء السائي، مثل قطع الأشجار والعبات، مما يوجد خللاً في النظام الأيكولوجي، ويريد من نسبة الجريان السطحي ووصول الملوثات الطبيعية العضوية والمعدنية والحيوية إلى الأنهار والبحيرات. ومع أن الملوثات الطبيعية هذه قد لا تكون سامة بشكل مباشر كالطين مثلاً، إلا أنها تحدث خللاً في النظام البيئي إذ تصبح مياه الأنهار والبحيرات عكرة، مما يقلل من نسبة الأشعة الشمسية التي تخترق داخل الماء وما يترتب عليه من تناقص الإنتاج السائي، ومن ثم انخفاض في أعداد الحيوانات في هذه المياه أو هجرتها كلياً من هذه المياه إلى أماكن أخرى . والعواصف يمكن أن تولد كميات هائلة من الصرف الذي ينقل الملوثات المختلفة إلى مصادر المياه كما أن الحرائق تدمر الغطاء النباتي وتسبب التلوث بالرواسب. من جهتها فإن الزلازل يمكن أن تعمل على إلحاق الضرر بشبكات الماء والمجاري، وقد تعمل على تغيير اتجاه مجرى الجريان في الأنهار .

ومن المعلوم أن الغطاء النباتي على سطح الكرة الأرضية يحد من التلوث الطبيعي للماء .



أ- الفيضانات كاحد مصادر التلوث الطبيعي للماء والتربة

تمثل الأمطار الساقطة أو الثلوج الذائبة أو كلاهما أهم مصادر المياه على سطح الأرض . وتفقد كميات من هذه المياه بفعل التسرب Infiltration خلال طبقات الأرض المنفذة للمياه، أو التبخر Evaporation، أو الامتصاص Absorption عن طريق أحياة النباتية، أو بفعلها جميعاً. أم الكمية لمتبقية من المياه فإنها تغذي المجاري النهرية، وعندما لا يحدث هذا الفقد، بواسطة العوامل الطبيعية المختلفة، وتركم لكتل المائية في المجاري النهرية، بصورة لا تتحتمها لقنوات أو امجاري المائية، فإنها تفيض على الجانبيين، مهددة كل المظاهر العمرانية واحضارية بالدمار. وتحدث لفيضانات دون تحذير أو إنذار، وبصورة متكررة في العديد من الأنهر، عندما تزداد كمية التساقط على مدبها العليا.

ومن ثم فبه يمكننا تعريف الفيضانات بأنها ازدياد منسوب المياه المتدفقة بحيث تتخطى حواف احواجز الطبيعية لمجرى الماء الجوي لها (كالأودية ومجاري الأنهر) . ولا تنوقف الفيضانات على الأمهار فقط، فقد أطلق بعض لباحثين على الأمواح العاتية، بسبب الرياح الشديدة أو بسبب الزلازل الميصانات الساحلية.

العوامل المؤثرة في الفيضانات :

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية وشدة الفيضان منها :

- ١- تساقط الأمطار الغزيرة وتؤثر فيها مجموعة عوامل، مثل : طول زمن الهطول، كبر حجم قطرات الماء (شدته وغزارته) ، ونفاذية التربة ، ومدى رطوبتها ومدى انحداره ومدى توافر الغطاء النباتي .

٢ - انصهار الثلوج.

٣ - حدوث الأعاصير.

٤ - حدوث ظاهرة التسونامي وانهيار السدود.

١- تأثير الفيضانات على البيئة

تؤثر الفيضانات في المناطق التي تحدث فيها ، وتسبب اختلالاً في التوازن البيئي عن طريق لتأثير في مكونات النظام البيئي وتعري تآرها إلى مقدار كميتها وسرعة تدفقها.

ولا تتوقف تأثيرات الفيضانات على تدمير ما يقبلها بل يشمل العديد من الأضرار البيئية ويمكن إجمال التأثيرات الضارة للفيضانات في الآتي

- تدمير لمظاهر العمرانية والحضارية.
- تهديد الحياة البشرية والساتية.
- القضاء مع الكائنات الحية التي تعيش في مجرى النهر وعلى ضفافه.
- تعرية التربة الزراعية من إرسابات لأنهار اخصبية.
- القضاء على لزربة الزراعية وإتلاف المحاصيل والنباتات الزراعية بها ، وتغيير تركيبها وتعرية المناطق مسحدرة
- إصعاف الطاقة الكهرومائية المولدة.
- غمر الأراضي والمنازل وموارد المياه القائمة وآبار المياه الجوفية واطلمبت اخبشية
- جرف وإتلاف خطوط وشبكات ومحطات الكهرباء التي تكون في طريق الفيضانات الناتجة عن السيول الشديدة .
- جرف وإتلاف خطوط وشبكات ومحطات المياه والصرف الصحي التي تكون في طريق الفيضانات الناتجة عن السيول اشديدة

- تعبر خصائص انبعاث الطبيعة في المجرى المائية وما أخذ محطات التنقية في موسم الفيضانات والسيول التي تكسح أمامها المواد العالقة والطافية والملوثات الآدمية والحيوانية والنباتية والكيميائية والعضوية مما يشكل خطراً داهماً على صحة الإنسان وعندها على عمليات تنقية المياه وكفاءة خطرات التنقية والتعقيم شدة تلوث مياه المأخذ .

- انتشار البرك والمستنقعات على جسي أنهر بعد الفيضان مما يجعل مناطق لفيضان بيئة مناسبة لتولد الحشرات والقوارض لناقلة للأمراض ، وتزداد الأمراض المصاحبة لتلك لكثائن الضارة.
- نزوح الأهالي إلى مناطق إيواء قد تكون غير مزودة بمقومات البيئة الأساسية "مياه الشرب والصرف الصحي".

وتجدر الإشارة إلى أن هناك علاقة صردية بين سرعة التيارات المائية وكميتها من جهة، وأضرار الفيضانات من جهة أخرى، بمعنى أنه كلما زادت سرعة التيارات المائية وكميتها، زادت معها الأضرار التي تسببها الفيضانات

٢ الآثار الإيجابية للفيضانات

للفيضانات بعض الآثار الإيجابية على البيئة منها:

- ١ - إزالة نفايات النظام البيئي من مجرى المياه.
- ٢ - صرف مسببات الأمراض التي ربما نواجه في طريق لفيضان إلى البحار ، حيث يتم التخلص منها بسبب ملوحة مياهها.
- ٣ - تغذية خربات المياه الجوفية.

٣- السيطرة على الفيضانات

حاول الإنسان منذ القدم السيطرة على الفيضانات بعدة طرق أساسية، مثل استزراع الغابات Reforestation، وعمل القناطر والسدود لضبط مياه الأنهار، والمفيضات

Floodways، وهي قنوات صناعية، تحفر بجوار الأنهار لاستقبال المياه الزائدة عنها. فقد أقام الصينيون القدماء العديد من السدود لمنع فيضانات نهر اهو نجهو، ويعد فيضان سنة ١٨٨٧م من أسوأ الفيضانات، التي حدثت في الصين، إذ اخترق الهواجهو كل السدود، التي تعترض مجراه، ودمر المناطق لسكنية، وقتل أكثر من مليون سمة ونظراً لكثرة فيضاناته أُطلق عليه نهر الكوارث. وهناك العديد من المشاريع الهندسية المقامة على العديد من الأنهار، لصعد مياهاها والتحكم فيها، وتنص الدوليات المتحدة دول العالم في هذه المشاريع، حيث يتوافر فيها أعداد كبيرة من السدود المنيمة على عدد من أنهارها، ويأتي في مقدمتها سدود وادي تنسي Tennessee، التي تبلغ و حد وثلاثين سداً.

معالجة أخطار الفيضانات:

يمكن تقليل أثر الفيضانات باتباع ما يأتي :

- بناء الجدران الاستنادية ، ورراعة الأشجار حولها.
- المحافظة على العطاء البقي القائم.
- عمل مفيضات للأنهار ذات الفيضانات الشديدة ، وهي قنوات صناعية تستقبل المياه الزائدة .
- حراثة الأرض بشكل يتعامد مع الانحدار.
- بناء السدود في المواقع المحتمل حدوث الفيضانات منها.
- تحديد مساحة معينة من مجرى الماء أو النهر بحيث تعد حرمأ للوادي ، تعتمد على مدى ارتفاع منسوب مياه الفيضان ، ويمنع إقامة منشآت سكنية أو صاعية عليها .

ب- الجفاف والسيول كأحد الملوثات البيئية الطبيعية (*)

ضهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة مما يؤدي نقص موارد الماء وتدهور الأراضي لرراعية وتصحرها وتأثر الثروة

(*) Water and health: World Water Day 2001 fact sheet Available

الحيوانية، وبلتالي حدوث المجاعات وبنقص الشديد في توافر المواد الغذائية. وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجرى الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وريّة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا لمترة ورطوبة اهواء ومن ثم يؤثر في مسارات كتل الجوية وبلتالي تساقط الأمطار. وتعاني من ظاهرة الجفاف مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا والمنطقة العربية.

ينجم عن الجفاف droughtي وما يترتب عليه من مجاعات وقوع حوالي نصف صحايا الكوارث الطبيعية [**] وتنجم الوفيات المرتبطة بالجفاف، بصفة أساسية، عن نقص الغذاء وتوافره سوء لتغذية الموجود أصلاً، لا أن الوفيات قد تحدث أيضاً من حرّاء تضافر انكرب احاراري والتجفاف dehydration. وتشمل آثر الجفاف الأخرى زيادة الوقت الذي يُصَرّف في سبيل الحصول على المياه، وزيادة تكلفة الضح نتيجة لانخفاض مستوى الوفّاض (اخران الجوي) aquifer، والتدهور لشامل في جودة المياه. كما يؤثر الجفاف تأثيراً كبيراً على نتقال الأمراض المُعدّية بسبب تناقص المياه المتوافرة للشرب و لتصحّح الشخصي. وقد يرتفع معدل الإصابة بالتراخوما (اخرّ) والجرب، كما تزيد احتمالات شرب المياه غير المأمونة. وتشمل الآثار الصحية للممكنة الأخرى زيادة خطر الإصابة بالملاريا وزيادة احتمالات حدوث حرائق لغابات.

وتشمل الآثار المبكرة للسبيل الوفاة بسبب الغرق والحوادث مثل السقوط، والصدمات الكهربائية (الصعق)، والانبيارات الأرضية. فقد يفقد الناس مسكنهم كما يفقدون مصدر الغذاء ومياه الشرب. وفي البلدان الدافئة يمكن أن توفّر مياه الفيضانات ظروفاً مثالية لتوالد البعوض وذلك بتكوينها العديد من لبرك والمستنقعات الصغيرة،

** Et Ntito and health WHO Task Force on Climate and Health Geneva, World Health Organization, 1999.

وتزئء من خطر الإصاة بأمرض مثل حمى البضئك، والملا رئا ، وحمى الواءئ المئصءع. كما أنها تؤءئ إلى نزوح أءاء هائئة من القوارض الئئ قء تسبب تفشئ ءاء البرئمئاء leptospirosis وءءوى فئروس هائء Hantavirus بئن البشر. وإصافة إلى ءلك فإن الضائقة النفسئة الناتئة عن التعرض للسلول قء تستمر مءة طوئلة عء انحصار مئاء السلول.

تائئر السلول على البئئة

تتشبه السلول مع الفئضائاء فئ بعض الآثار البئئئة السلبئة، وعمومًا بمك إءمال التائئراء الضارة لسلول فئ الآئ .

١- تتءفق المئاء على المئءءراء والمناطق المرتعة على هئئة سلول تشق طرئقها عبر الأوءئة والممرات وأسطح المئءءراء لتصل إلى المناطق المنخفضة ءاملة معها كمئاء ضخمة من التربة المنجرة.

٢- تتءفق التربة المنجرة الئئ ءمئلها السلول فئ شبكات تصرئف مئاء الأمطار والسلول؛ مما يقلل من كفاءة التصرئف ومع مرور الوقت واستمرار تءفق كمئاء اضافئة من التربة المنجرة ٲتوقف التصرئف تمام وتراكم المئاء فوق سطح الارض.

٣- ءءوء انءراف شبه مستمر للتربة من ءوانب الطرق والجسور ومن السائءات الترابئة المنتشرة على ءوانبها مما ٲشكل عبئًا كئرا على عملئاء تصرئف المئاء.

٤ - الانصعاظ المكنائكئ للتربة واختفاء العطاء انشائئ نئئة اسئور المستمرة ٲتسبب فئ زئاءة معءلات ءئرئان اسئل وانءراف التربة بفعل المئاء ءارئة؛ وءلك بسبب انسءاء مسام وفءوات التربة مما ٲفققءا قءرئها فئ ءءزئ مئاء الأمطار.

٥ - قء ءءء امهئارات أرضئة بعض الطرق تصل أعماقها إلى ءمسة أمتار مما ٲشكل ءطورة كبرى للسلئارات المئءركة على هءه الطرقات .

الحد من خطورة السيول ومواجهتها

يمكن اخذ من خطورة السيول المدمرة عن طريق الأساليب الآتية:

- ١ - وضع منظومة متكاملة لمجابهة السيول تتمثل في وقاية المناطق السكنية وغيرها من المنشآت الحيوية من الآثار المدمرة للسيول وذلك باستخدام تقنيات حجز وتجميع مياه السيول والحد من تدفق التربة الصحرراوية المنجرفة مع المياه في شبكات التصريف لتجنب عرفة الصرف وتراكم المياه على الارض.
- ٢ - إنشاء السدود والخزانات السطحية لحجز وتجميع مياه السيول ومنع وصولها للاهداف الحيوية.
- ٣ - فتح مسام لتربة وتنشيط إمكاناتها لاستيعاب كميات من مياه الأمطار لتقليل كميات مياه الجارية على سطح لأرض وتغطية التربة العارية على جواب الطرق الرئيسية بمواد مثبتة لمنع انجرافها بواسطة مياه الأمطار و لسيول.
- ٤ - إنشاء مخزات ومجرٍ للسيول لتتحد فيها لسيول بعيداً عن منشآت والمرافق المدنية.
- ٥ - الصيانة الكاملة لشبكات صرف المياه السيول في حال توااحده مع لتأكد من عدم استخدامها في أغراض أخرى.
- ٦ - عدم بناء أية منشآت مدية في ممرات السيول.
- ٧ - توفير نظم للإنذار المبكر لاتخاذ التدابير الوقائية للتخفيف من آثارها.

- التلوث الطبيعي للمياه الجوفية

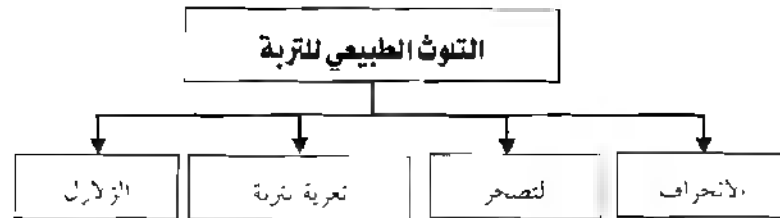
يمكن أحياناً أن تصاب المياه الجوفية بالتلوث دون أن يكون الإنسان وراءه. ويتوقف الأمر على لتركيب الجيولوجية لطبقات الأرض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية. وتتحرك المياه الجوفية عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على طائفة واسعة من العنصر مثل الماغنسيوم والكالسيوم و نكلوريد. وتحتوي احدران الداخدية لخزانات المياه الجوفية على

تركيزات طبيعية عالية لمكونات قابلة للذوبن مثل الزرنيخ، واليورون والسلينيوم . ويتوقف تأثير مصادر التلوث الطبيعية هذه على نوع الملوثات وبركيزها ،ومن العناصر الموجودة في التربة ،التي يمكن أن تتحول إلى ملوثات تتقل إلى المياه الجوفية العناصر الآتية:

الأوموم	الباريوم
الكروم	الكلوريد
لرصاص	الرئق
السليوم	المصوديوم
الزيت	الررصح
الكلور	الشمس
الحديد	المخنيز
النترات	الفضة
الكربونات	

٢-٤. التلوث الطبيعي للتربة

وبالنسبة للتربة فإن أهم مظاهر التلوث الطبيعي تتمثل في الانجراف والتصحر واستعرية



أ الانجراف

وهو عبدة عن ظاهرة طبيعية تتمثل في تفتيت وتآكل التربة ونقلها بفعل العوامل المناخية وأهمها الريح والمياه، ويمكن تقسيمه إلى انجراف مائي وانجراف ريحي. وتعد هذه الظاهرة من أخطر العوامل التي تهدد الحياة النباتية والحيوانية. وتكمن خطورته في

سرعة حدوثه؛ حيث يتم ذلك خلال عاصفة مطرية أو هوائية واحدة فيجب أن تكون التربة يتم بسرعة بطيئة جداً. وكذلك تزيد كمية العناصر المفقودة من التربة بسبب الانجراف الريحي والمائي أصعباً كثيرة عن الكميات التي تزال بفعل المحاصيل المروعة أو بصفة طبيعية وتقدر الأراضي المزروعة التي حُرقت في لعالم خلال المائة سنة الأخيرة بحوالي ٢٣٪ من إجمالي الأراضي المزروعة.



صورة تبين انجراف الطبقة السطحية للتربة بفعل امياه

الأضرار الناجمة عن انجراف التربة

- أ. تدني خصوبة التربة.
- ب. فقدان كمية أكبر من الأمطار.
- ج. زيادة وعورة الأراضي الزراعية.
- د. ردم قنوات الري والصرف وخزانات المياه.
- هـ. ردم الأراضي الزراعية والمنشآت.

و تنويع المياه السطحية.

ز. تلوث الهواء.

ح. احتلال الاتزان الحيوي في الأنهار والبحيرات.

ب- التصحر Desertification

التصحر هو فقدان للثروة لقدرتها البيولوجية حيث يؤدي إلى تدهور الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة، مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان التربة الفوقية ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي ودعم الحياة الحيوانية والبشرية. ويؤثر التصحر تأثيراً مفرطاً على الحالة الاقتصادية للبلاد، حيث يؤدي إلى خسارة تصل إلى ٤٠ بليون دولار سنوياً في المحاصيل الرزعية وزيادة أسعارها.

وقد ينتج التصحر بسبب عوامل مناخية (الجفاف وندرة الأمطار)، أو بسبب إردياد بسمة الملوحة أو رحف الرمال.

للتصحر مؤشرات طبيعية وأخرى بشرية ورغم الاقتناع بأهمية الأخيرة وكونها وثيقة الصلة من قلب المشكلة إلا أن الدليل على وضعها كأساس للقياس لم يتوافر بعد بشكر نظامي وفي ضوء الكثير من الاعتبارات الأخرى ثبت أنه من الصعب مراقبتها لذلك لم تستخدم كمؤشرات أولية في تقييم برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

حالات التصحر

يقصد بحاله 'نصحر هو درجة شدة أو حدة التدهور في القدرة البيولوجية لبيئة، والتي تتدرج بين انصحح الطفيف والتصحر الشديد جداً.

تصنيف على أساس مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر في نيروبي ١٩٧٧ في أربعة أنواع

هي :

نصحح طفيف.

- نصحر معتدل
- تصحر شديد أو قس.
- تصحر شديد جدًا أو قس جدًا.

مخاطر التصحر

- خسارة في التنوع البيولوجي.
- تعرية التربة.
- تدهور الدورة الهيدرولوجية.
- اللاجئون البيئيون.
- الأضرار الاقتصادية.

آثار التصحر البيئية

ينتج عن التصحر مجموعة من الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية، تؤثر بشكل مباشر على الإنسان، وتغير من نمط حياته ومستوى معيشته ومنها:

١ - انخفاض إنتاجية الأنظمة البيئية المتصحرة، أو التي في طريقها للتصحّر سواء أكانت مراعي طبيعية أم غابات أم أراضي زراعية.

٢ - يؤدي التصحر إلى تسارع هجرة سكان الريف والرعاة والبدو طلباً للرزق ورغبة في حياة أفضل، بعد أن انخفض إنتاج أراضيهم وتحول جزء منها إلى صحراء أو شبه صحراء، وينتج عن هذه الهجرة ضغط متسارع على المدن وعلى مواردها بشكل أكبر مما تتحمله.

٣ - يؤدي لتصحّر إلى انخفاض حجم موارد الزراعة وخسارة في الأراضي القابلة للزراعة وتقلصها، ويؤثر على الاقتصاد القومي، نظراً للضرر الذي يصيب أحد موارد الطبيعة الأساسية وهو الأرض.

٤- كما يؤدي التصحر إلى تقصير رقعة أراضي الغابات والمراعى الطبيعية، ويؤثر ذلك على الدخل القومى لبلدان العربية نظراً لانخفاض العوائد المادية من منتجات الغابات والمراعى الطبيعية، كذلك الحال بالنسبة للدول التى تعتمد على قطاع السياحة، حيث تقل أماكن الترفيه والاستجمام.

٥- يؤدي التصحر إلى مجموعة من الآثار البيئية الضارة المحيطة بالإنسان، حيث تشكل الكثبان الرملية وما تنتج عنها من زحف الرمال، من طمر للمناطق السكنية والاراع والطرق وسكك الحديد لقطارات وتلوث الجو بالعناز والأتربة، كذلك تقلص التنوع الحيوى بالإضافة إلى تغير في المناخ المحلى على المدى البعيد.

سبل مكافحة التصحر

مكافحة التصحر هناك عدة إجراءات منها:

١- توفير قاعدة المعلومات اللازمة لتحديد طرق المكافحة (معلومات مناخية معلومات عن الغطاء الدنى - معلومات عن اترية - معلومات عن الإنتاج الزراعى والحيوانى معلومات عن المهرسات البشرية - معلومات عن التغيرات الاجتماعية والاقتصادية).

٢- المحافظة على الموارد المائية التقليدية وحمايتها من التلوث، وتنمية المصادر غير التقليدية مثل: حصاد مياه الأمطار، ومحلية مياه البحار، واستخدام المياه العادمة (مياه الصرف الصحى).

٣- فى مجال الغابات، محاربة القطع الحائر للغابات، إنشاء المحميات الطبيعية، استرااع الغابات فى المناطق المندهوره، إنشاء الغابات الشعبية، إعادة تعمير بعض الغابات ذات الأنواع المهمة كالصمغ العربى، وشن التشريعات والقوانين لحماية الغابات والمراعى.

٤ فى مجال التربة، الحفاظ على اترية من التعرية اهوائية والمائية وتثبيت الكثبان الرملية، محاربة تملح وتعدق التربة بواسطة برامج لترشيد استخدام امياه فى

أرى. مكافحة تآكل التربة الناتج عن الاستخدام غير الرشيد للأسمدة والمبيدات الكيماوية وغير ذلك من الوسائل لتحسين بناء التربة وتحسين ظروف الأرض.

٥ تعزيز التشريعات والقوانين التي تساهم في مكافحة التصحر وترشيد استخدام الأراضي

٦ حماية الموارد المائية من التلوث.

ج- تعرية التربة وسفلي الرمال

من أهم مشكلات التربة مشكلة تعريتها وخاصة في الأرض انزدية ومن أهم أسباب تعرية تربة الأرض الزراعة هبوب الرياح القوية.

وتكون تعرية التربة عن طريق الرياح القوية أكبر في المناطق الجافة؛ خاصة إن لم تكن هناك محاصيل في الأرض أو كانت هذه المحاصيل في بدء نموها. وتعتبر الرياح خطرة على الزراعة عندما تزيد سرعتها عن ٣٣ عقدة والعقدة هي وحدة سرعة تساوي ميلاً بحرياً في الساعة. وقد حدثت زوبعة هوائية عنيفة على بريطانيا سنمترت مرة أربعة أيام من ١٦ - ٢٠ مارس ١٩٦٨ حين هبت الرياح القوية عبر الهور في منطقة أنجليا الشرقية East Angler بسرعة تتراوح بين ٢٠ - ٤٠ عقدة. وحيث إن هذه المنطقة مكشوفة وترتفع خفيفة بجانب أن الحوكن جافاً ولم يكن هناك غطاء نباتي يحمي التربة فقد نقلت لرياح جزء كبيراً من التربة استلأت به بقنوات والطرق في المنطقة بالتربة المنقوبة الأمر الذي استدعى الاسئعة بكاسحات الثلج لإزالة لتربة المتراكمة فوق لطرق. ولم تحمل الرياح التربة فحسب بل حملت معها أيضاً البذور وخصبات بحث بلغت الخسارة بالنسبة لبعض الفلاحين في المنطقة حوالي ٢٥ جنيه استرليني لفقدان الواحد ويقول الأخصائيون البريطانيون إنه كان من الممكن تجنب هذه الأضرار لو كانت هناك مصدات للرياح في شكل أشجار أو أسوار عشبية. وجدير بالذكر أن هذه الأسوار العشبية كانت منتشرة في بريطانيا في القرن الثامن عشر ولكن في القرن الحالي بدأ كثير من المزارعين في إزالتها بحيث يقدر طول الأسوار التي تزال سنوياً بحوالي ٥٠٠٠ ميل.

وإذا كانت تعرية لتربة بسبب الريح قد حدثت على نطاق واسع في بريطانيا في منطقة أنجلش الشرقية عام ١٩٦٨ فإنها دون شك كثيرة الحدوث في مصر وخاصة أن مناخ مصر جاف على وجه العموم، وخاصة في فترة هبوب ريح الخماسين في فصل الربيع كما أن حدوث التعرية يكون أكثر بالنسبة للأراضي الزراعية التي توجد داخل أو قريبة من الأراضي الصحراوية مثل الواحات أو أراضي الاستصلاح الزراعي في التحرير الجنوبي والشمالي ومريوط أو أراضي براري شمال الدلتا

ونجد إن هذه الأراضي في شمال الدلتا بجانب تعرضها لتعرية التربة تتعرض أيضا لسفى الرمال التي تحملها إليها أرياح الشمالية من الكثبان الرملية الواقعة بالقرب من الساحل فترسبها فوق هذه الأراضي؛ وخاصة أن بعضا منها يكون مستواء دون مستوى سطح البحر. وتحدث ظاهرة سفى الرمال هذه في جميع الأراضي الزراعية اقربته من أراضي صحراوية؛ خاصة تلك القريبة من الكثبان الرملية.

وقد شوهدت ظاهرة سفى الرمال على نطاق واسع في القطاع الجنوبي من مديرية التحرير بحيث رسبت الرمال المنقولة والمصارف في القيعان و جوب وكذلك على الطرق. وقد انتشرت ظاهرة السفى بصفة خاصة في المناطق التي لم تزرع بها الأشجار إما في المناطق الأخرى التي زرعت فيها أشجار الكاروريتا وغيرها على صفوف لقنوات وحول الحقول وخاصة حقول الماكهة، فإن ذلك ساعد كثيرا على حماية التربة في هذه المناطق المشجرة من التعرية وساعد على حماية القنوات والمصارف والطرق من سمي الرمال. هذا ويشير هنا إلى الفائدة الكبرى لزراعة الأشجار على صفوف القنوات والمصارف وحول الحقول في مصر وذلك لأنه بجانب فائدتها في تثبيت التربة وحمايتها من التعرية وحماية القنوات والمصارف وهي حيوية للرى والصرف في جميع أنحاء مصر من سفى لأتربة والرمال، فإنها تساهم في تلطف حرارة الجو ونهية بعض انطلال صيدا، كما إنها توفر المكان لتعشيش الطيور المفيدة، وهي تساعد على المحافظة على الدورة الطبيعية للبيئة هذا بجانب ما نوافرت من منظر جميل وتنسيق لبيئة، ويضاف إلى كل هذه الفوائد للأشجار بالنسبة للبيئة الطبيعية والترتبة فائدتها لاقتصادية من حيث كونها

موردا للأخشاب وهي سلعة نحتاج إليها احتياجا شديدا في مصر لهذه الأسباب مجتمعنا يجدر بنا أن نهتم كل الاهتمام بعملية التشجير في مصر في جميع أراضي وادي النيل الدلتا، وربما يجب إعطاء أهمية متزايدة للتشجير في أراضي لواحات ومناطق الاستصلاح الزراعي، التي تقع قريبة من الصحراء أو في براري شمل الدلتا.

د- الزلازل كأحد الملوثات البيئية الطبيعية

لزلزال أو الهزة الأرضية، هو عبارة عن ظاهرة طبيعية تنتج من تحرير مفاجئ لطاقة مخزنة تتحرر نتيجة تحرك واحتكاك لمختلف الصفائح الأرضية. وتحدث أغلب الزلازل في أماكن التقاء الصفائح الأرضية ومناطق الصدعات (الزلازل التكتونية)، كما يمكن حدوثها كنتيجة لأنشطة البراكين أو نتيجة لوجود انزلاقات في طبقات لأرض.

وتحدث الكثير من الزلازل يوميا، إلا أن أغلبها لا يشعر بها الإنسان، ويسجل سنوي حوالي ١٠٠ ألف زلزال عبر أرجاء لعالم، حيث تصنف فيها الزلازل ذات القوة التدميرية الكبيرة ضمن الكوارث الطبيعية

وتؤدي الزلازل إلى تشقق لأرض ونضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة، أو حدوث أمواج عالية إذا ما حصلت تحت سطح البحر (تسونامي)، فضلا عن آثارها التحريبية للمباني والموصلات والمنشآت، إضافة إلى أنها قد تسبب في تلوث الماء. ولقياس شدة الزلازل، يستعمل جهاز خاص يسمى لِمُزْجَاف أو السيسمو جراف، وهو عبارة عن آلة حد حساسة تسجل حتى الزلازل التي لا يشعر بها الإنسان، ويسمى المكان الذي تحدث فيه لهزة الأرضية بـ "مركز الزلزال"، وهو يوجد إلى عمق ٧٠٠ كم، للهزات الأكثر عمقا

الزلازل البركانية:

تنتج الزلازل التي يكون مصدرها البراكين من تراكم للمواد المنصهرة داخل البركان قبل انفجاره، وهو الشيء الذي يسمح لعلماء الزلازل بتسجيل العديد من الزلازل الصغيرة، والتي تتولد من استشفقات التي تحدث في داخل الصخور المضغوطة، أو نتيجة خروج عادات لمحجوزة من طرف لصهارة

أما الارتفاع التدريجي لمركز الزلزال (الذي يرتبط بصعود المواد المنصهرة)، فهو دليل على أن البركان يوجد في مرحلة نشاط، وأن هناك انفجاراً بركانياً وشيك الوقوع.

الزلازل الناتجة من النشاطات البشرية أو الاصطناعية :

بالفعل، فالعديد من النشاطات البشرية، مثل النشاط المنجمي، الضخ العميق تحت الأرض، بعض الانفجارات العميقة أو التجارب النووية، يمكنها التسبب في حدوث هزات أرضية من ضعيفة إلى متوسطة الشدة، كما يمكن لبعض الظواهر الطبيعية أن تسبب في حدوث هزات أرضية، مثل انزلاقات التربة تحدث في طبقات الأرض.

الآثار الضارة للزلازل على البيئة

وتؤدي الزلازل إلى الأضرار الآتية :

- تشقق لأرض والانهيارات الأرضية.
- ونضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة.
- أو حدوث أمواج عالية إذا ما حصلت تحت سطح البحر (تسونامي).
- الأضرار التخريبية للمباني والمواصلات والمنشآت.
- انهيار المباني والمنشآت وقتل وإصابات المواطنين ونشربهم.
- تدمير البنية الأساسية من شبكات المياه والصرف الصحي والتيار الكهربائي والطرق ووسائل الاتصالات.
- توطئ الناجين من الأهالي في مناطق إيواء عاجلة "مدن الخيام"، وهي غير مزودة بمقومات البيئة الأساسية من مياه وصرف صحي.



الوقاية من الزلازل

عكس الكوارث الطبيعية الأخرى، تعتبر الزلازل من الظواهر التي يصعب التنبؤ بها على المدى القصير، والسبب في ذلك لا يرجع إلى انعدام المؤشرات وأجهزة القياس والكشف، ولكنه راجع إلى تعقيدات تعدد المعطيات التي يتوجب أخذها بعين الاعتبار في التسبب بهذه الظاهرة.

فلزلازل غالبًا ما تكون مسبقة بهزات ارتدادية، وتغيرات في سطح الأرض وفي الحقل الكهربائي والمغناطيسي، كما يحدث تغيرًا في مستوى المياه الجوفية وفي إصدارات الغازات على طول خط الصدع.

وإلى اليوم، لم يتمكن العلم ولا التقدم التقني، من التنبؤ بحدوث هزة أرضية قبل عدة أيام أو أسابيع من ذلك، كما أنه تعذر تحديد مكان وقوع أي زلزال قوي بالضبط، إلا أنه يمكن فقط في بعض المناطق المعروفة جيولوجيًا نشاطها الزلزالي الكثيف، التنبؤ بوقوع زلزال عنيف خلال العقود القادمة.

كما أن تعذر التنبؤ بحدوث هزة أرضية، لا يمنع من تحديد المناطق، التي من المحتمل أن يحدث فيها زلزال كبير، وبالتالي يمكننا وضع شبكة من أجهزة السيسموغراف (وهي جهاز قياس الزلازل) في مناطق ذات الخطر الزلزالي.

وتربط تلك الأجهزة بأنظمة تكون قابلة لمعالجة المعطيات المقدمة في وقت حقيقي، مما يسمح لها في بضع دقائق، حساب شدة ومركز كل هزة، وبالتالي يسهل بعد ذلك القيام بتنظيم وتوجيه عمليات الإنقاذ.

وحتى وإن أصبحنا اليوم نعرف الكثير عن مصدر الزلازل، إلا أن معلوماتنا تبقى محدودة عن تنامي الأحداث التي تسبق الهزة، وعن معنى بعض الظواهر المنتظمة لى يمكن أن تكون أمارة أو إشارة تسبق الزلزال. ولهذا، نفهم لماذا يتردد العلماء المحازفة في توظيف سمعتهم في تنبؤات خطيرة.

إذا، فأحسن حل في الوقت الراهن، يكمن في تسجيل وتحديد تردد وطبيعة كوارث زلزالية سابقة، وأخذ بعد ذلك الاحتياطات اللازمة.

ومنذ أكثر من قرن وعلماء الزلازل يحاولون وضع طرق، تسمح بالتنبؤ عن المكان ووقت المحدد لوقوع أي هزة، ول اليوم لم يستطع هؤلاء المختصين الإجابة بكل دقة عن السؤال "منى؟" و "أين؟" يحدث الزلزال.

ومع ذلك، فناريخ إحصائيات الزلازل يشير إلى أن اهزات الأرضية تميل إلى التكرار في المناطق التي حدثت فيها سابقاً.

ففي المغرب مثلاً، تمتد المنطقة الأكثر عرضة للزلازل على الواحة البحرية المتوسطية من منطقة تيطوان إلى الحسيمة بالمغرب، علماً بأن كل سلسلة جبال الريف المغربية هي عبارة عن منطقة ذات خطر زلزالي عالي.

واليوم لا شيء يسمح بقول إن المغرب هو في منأى عن كارثة جديدة، كالتي حدثت في الحسيمة في شهر يناير/ كانون الثاني ٢٠٠٤م، وكان وراءها زلزال قوي بقوة ٦.٣ على سلم ريشر (ريختر) وخلف مقتل ٦٢٩ شخصاً وجرح ٩٢٦ آخرين و١٥٢٣ دون مأوى، حسب الحصيلة الرسمية.

وحتى وإن لم يكن بالإمكان تحديد وقت حدوث الزلزال الذي ضرب هذه المدينة المغربية، إلا أنه كان متوقعاً منذ زمن طويل أن يضرب واحد منها هذه المنطقة.

تصادم الصفيحة التكتونية الإفريقية مع الصفيحة الأوروآسيوية، يتسبب في تصدعات وطيات في الأماكن التي تفصل بينهما، حيث تؤدي هذه الحركة الجيولوجية إلى وجود نشاط زلزالي كثيف في سلسلة جبال الريف المغربية وازدياد الإجهاد والتشديد بين تلك لصفيحتين في هذه المنطقة، مؤثر على احتمال حدوث هزة أرضية.

ويرجع سبب أغلب الزلازل المدمرة إلى انزلاق بلصخور بالقرب من مناطق التصدع التي تكون جيولوجيا نشطة. والنقطة الأولية للانزلاق توجد غالبا على عمق يتراوح ما بين ١٠ إلى ١٥ كم، وما إن يبدأ التصدع في التحرك من هذه النقطة الأولية، حتى يمتد بعد ذلك الانزلاق إلى مناطق تضم عدة تصدعات ثانوية

وبما أن الأسباب الأولية للزلازل، تبقى بعيدة عن لتحقيقات مباشرة، والتقنيات الحيوية الحالية تظل محدودة لمعرفة علامات أو عوارض حدوث ذلك الانزلاق، تقوم العديد من مراكز البحث المختصة في الزلازل، بدراسة المناطق التي أدت فيها مثل تلك التصدعات إلى زلازل حدثت في الماضي.

حيث أمكن في المناطق المعروفة بحدوث زلازل عديدة، مثل، تركيا، اليابان وكاليفورنيا، تحديد الأماكن المحتمس أن يحدث فيها مستقبلا زلازل كبير. أما في المناطق التي تكون فيها الزلازل نادرة، فإنه من الصعب معرفة مسبقاً أين ستحدث الهزات.

٢-٥. الوقاية من الكوارث الطبيعية

أدى التطور التكنولوجي الذي يشهده العالم اليوم في وسائل الاتصال، إلى السماح بإعطاء إنذارات مبكرة عن أي خطر طبيعي في أي نقطة من على سطح الأرض، وفي أي لحظة كانت.

فأنظمة الإنذار اليوم، أصبحت تعتمد على وسائل متطورة، سواء المستعملة في الرصد الجوي، الاستشعار عن بعد، الفيزياء، الحيوفيزياء أو في وسائل الاتصال الحديثة، ومع ذلك والتنبؤ بالأخطار الطبيعية ليس من العلوم الدقيقة

فعمليات المراقبة الدقيقة والتسجيل المنتظم للبيانات والمعطيات الخاصة بالظواهر الطبيعية، حديثة نوعا ما، بحيث يرجع الجُمع الكمي للمعطيات إلى ٤٠ سنة حلت بالنسبة للرصد الجوي، و٦٠ سنة للزلازل، وإلى فترة حديثة فيما يتعلق بالبراكين. أما بالنسبة للمراقبة عن طريق الأقمار الاصطناعية، فعملية تعود إلى حوالي ٣٠ سنة.

ويفسر "مفهوم الإنذار"، بأنه القدرة على استباق أي حدث في الوقت والمكان، أو الاثنين معا، وبذلك يمكننا في بعض الأحيان، توقع وتنبع تطور أي ظاهرة طبيعية والنتائج المترتبة عنها على المدى القصير، المتوسط والطويل.

كما يحدث أن يطلق الإنذار بمجرد أن يتم التعرف على علامات، تسبق وتنبئ بحرب حدوث ظاهرة كبيرة، فمثلا التنبؤات المناخية التي تتم خلال ٢٤ أو ٤٨ ساعة وتوقعات مسار أي إعصار، تظهر بشكل جيد، فعالية أنظمة الإنذار المسبقة.

إلا أنه من الصعب التنبؤ بدقة زمن وقوع الهزات الأرضية؛ فالمحاولات القليلة التي تمت في هذا المجال، تكللت دوماً بالفشل.

وبصفة عامة، تتطلب القدرة على توقع أي حادثة أن تتوافر لدينا أجهزة شغالة ومناسبة للمراقبة، وأن تكون عندنا معرفة جيدة بالأسباب الخاصة بلحظر الذي نود مراقبته، وأن يتوافر كذلك أنموذج واحد أو عدة نماذج للمحاكاة، تسمح بوصف تسلسل أحداث الظاهرة في الوقت والمكان الذي ستقع فيه؛ حتى نتمكن من إيصال المعلومة قبل حدوث الكارثة.

ولكن، في كثير من المرات يحدث أن يرتبط نوعان من الأخطار ببعضها البعض، فمثلا الظروف المناخية الشديدة، يمكنها أن تتسبب في حدوث مفاجئ لفيضانات أو

انزلاقات في التربة، كما أن الزلازل التي يكون مصدرها بحرياً، يمكنها أن تولد تسونامي.

بالإضافة إلى ذلك، تتسبب لكثير من الكوارث الرئيسية في حدوث أخطار ثانوية، كالانفجارات العنيفة (عاز، كهربياء...) أو تلوث خطير للجو، تربة أو محاري المد والآنهر. فهذا النوع من الأخطار الثانوية لا يمكننا تجنبه إلا إذا تم التحكم بشكل جيد في الخطر الرئيسي.

تقليل مخاطر الكوارث

تتضمن استراتيجية تقليل مخاطر الكوارث ما يلي:

١- وضع برامج الإغاثة لطائرة كبدية وليست كنهية للالزام المتزايد، كأن يُورع على سكن المناطق المتضررة بذور محسنة الجودة، مخصبات زراعية، وترويج بناء مساكن المقومة للكوارث من أجل لمستضعفين.

٢- إدخال "تحليل لأخطار" كأحد أبعاد التنمية في كل المناطق المعرضة للكوارث، مع تحليل المخاطر، ووضع خطط للتعامل مع الكوارث، فتأهب المجتمع المحلي هو الحل العملي الوحيد للبلدان الفقيرة الواقعة في مناطق لخطر الشديد؛ فالسكان المحليون هم القادرون على تقديم مساعدة فعالة في الساعات الأولى من وقوع الكارثة، ومن ثم فإن قدراتهم هي التي تحتاج إلى تعزيز.

٣ تحقيق التكامل بين الإغاثة والتنمية وتحديد أولويات الاستثمار في تقليل الخطر.

٤ - اغتنام فرصة الإغاثة لمناصرة التعامل مع الأسباب الجذرية للكوارث. مثل التغيرات المناخية أو لتجارة العالمية غير المصنفة، والفقير، والمديونية، ومن هنا فإن وسائل الإعلام مُطالبة باغتنام الفرصة وتسليطها على الأسباب الأصلية للكوارث، ويجب تكريس الاهتمام لعملية التنمية، وترتيب أولويات مسألة

إدراك الخطر، والتأهب للكوارث على المستوى المحلى وتخفيف الآثار بتكلفة قليلة.

٥ - بناء الشراكة بين الحكومات، والمنظمات غير الحكومية، والمنظمات الدولية مثل الأمم المتحدة واليونسكو والمنظمات العربية؛ خاصة المكتب العربي للحماية المدنية والإغاثة التابع لمجلس وزراء الداخلية العرب والمركز العربي للوقاية من أخطار الزلازل والكوارث الطبيعية الأخرى، الجارى استكمال إجراءات إنشائه ووكالات الأمم المتحدة المعنية بتقليل أثر الكوارث.

٦ - تحديد المناطق الآمنة لإقامة المناطق السكنية والمشاريع الترموية للمتضررين.

٧ - رفع الوعي الشعبى بالمخاطر التى تفرضها الكوارث الطبيعية، والتقنية، والبيئية، على المجتمعات، وضرورة تعليم الشعوب وتعريفهم بمدخل الوقاية والاستعداد، من خلال القوانين البيئية، والإنذار المبكر، والتقييم والوعي والاستعداد للطوارئ على المستوى المحلى .

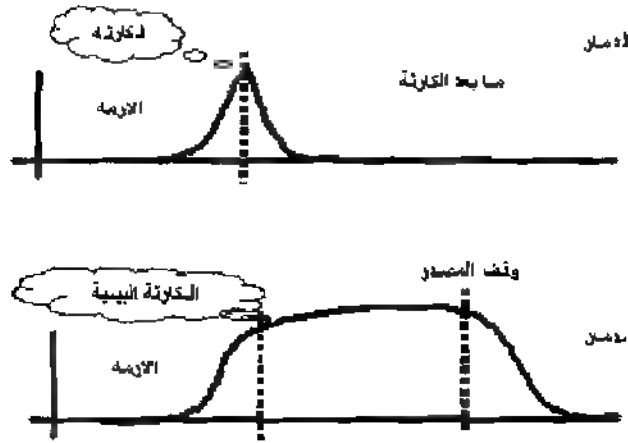
٢-٦ الكوارث البيئية

تعرف لكوارث البيئية بأنها الكوارث التى تسبب مخاطر على البيئة، والتى يمكن حصرها فى التحركات الفجائية من المواد الكيميائية والمواد المشعة والبيولوجية والجينية ، الحرائق والانفجارات التى يمكن أن تؤدى إلى انبعاثات خطيرة، وتسبب التدمير الفجائى للنظم البيئية الحساسة.

الأنشطة ذات الأخطار البيئية المحتملة

- ١- الصناعة : مثل المصانع التى يتضمن نشاطها استخدام أو تداول أو إنتاج مواد خطيرة أو نفايات خطيرة بكميات كبيرة.
- ٢- النقل . النقل البرى والبحرى والجوى.

- ٣ - منشآت التخزين : المنشآت البصخمة تُخزن الكيماويات و لوقود المواد الخطرة الأخرى وبالذات في انصارات والمواني البحرية وضواحي المدن.
- ٤ - المنشآت التي تستخدم المواد المشعة : مثل المفاعلات النووية والمستشفيات ومراكز البحوث.
- ٥ - مقالب النفايات : الأماكن المخصصة لتخلص من القمامة حول المدن وكذلك أماكن التخلص من الحمأة.
- ٦ - منشآت معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي والصناعي بالمدن الكبرى المنشآت التي تتعامل مع المواد الحينية والحيوية مثل المستشفيات ومعامل البحث العلمي.
- ٧ - النفايات الخطرة الناتجة من الصناعة وغيرها.
- ٨ - يضاف إلى ذلك مخاطر لتسوث البترول الناتجة عن أنشطة البحث وعن استكشاف واستخراج البترول الخام وتكريره وتخزينه ونقله عبر شبكات من لأنابيب بالمناطق البحرية والشبكات الأرضية عبر الصحاري.



الفرق بين الكارثة والكارثة البيئية

تنحصر الآثار البيئية للحوادث والمخاطرة المنوه عنها فى الآتى:

- ضرر شديد فى الأرواح.
- ضرر شديد لباقي الكائنات الحية (حيوان ، نبات) .
- ضرر شديد فى الممتلكات.
- توقف الأنشطة المختلفة.
- تغيير خصائص عناصر البيئة (ماء / هواء / تربة) بما يجعلها غير صالحة للاستخدام.

الجهود المبذولة لمواجهة الكوارث البيئية

تشمل الجهود الواجب عملها لمواجهة الكوارث البيئية ما يلى:

- ١ - وضع خطة وطنية لمواجهة التلوث لبحري بريت لنرول باعتباره من أشد الكوارث البيئية ضرراً على ابيئة .
- ٢ - إنشاء غرفة عمليات مركزية لسقى كافة بلاغات حوادث التلوث البحري، وكذا بلاغات الحوادث المؤثرة على لبيئة.
- ٣ - إعداد خطة طوارئ وطنية لمواجهة الكوارث البيئية .
- ٤ - جمع المعلومات المتوافرة محلياً ودولياً عن كيفية مواجهة الكوارث البيئية والتخفيف من الأضرار التي تنتج عنها / حصر الإمكانيات المتوافرة على المستوى المحلى واقومى والدولى وتحديد كيفية الاستعانة بها بطريقة تكفى سرعة مواجهة الكارثة / متابعة غرفة العمليات المركزية وبنوك المعلومات وتحديثها بهدف حشد الإمكانيات اللازمة لمواجهة الكوارث.
- ٥ - تكوين مجموعات العمل المتخصصة لمتابعة مواجهة الكوارث البيئية.
- ٦ - تحليل بيانات نظم الرصد البيئى للمناطق الساحلية والارضية ومحطات رصد الهواء، واستقراء التحليل للوقوف على علامات لإنذار المبكر، والتي تتطلب مواجهة سريعة من جهات الاختصاص؛ حتى لا تتحول إلى أزمات بيئية أو تتعاقم إلى كوارث بيئية.

الفصل الثالث

الملوثات الصناعية

١-٣ التلوث البيئي الناتج عن مصادر الطاقة التقليدية

١-١-٣. المشكلات الناجمة عن استخدامات مصادر الطاقة :

٢-١-٣. مخاطر مصادر الطاقة التقليدية

١-٣. ٣. لتأثيرات لبيئية لمصادر الطاقة التقليدية

٤-١-٣. لمخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك الفحم

٥-١-٣. المخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك السورول

١-٣. ٦. المخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي.

٢-٣. الملوثات البيئية الصناعية

١-٢-٣. التلوث البيئي بالملوثات الصناعية

٢-٢-٣. أثر الصناعة في البيئة

٣-٢-٣. أنواع الملوثات المتتحة بالمصانع

٤-٢-٣. طرق لتحد من التلوث الهوائي في مصانع الأسمنت كأحد الأمثلة لمكافحة تلوث الهواء

في المجال الصناعي

٥-٢-٣. ثابا المخلفات السائنة الصناعية

٦-٢-٣. ثالث المخلفات الصلبة الصناعية

٧-٢-٣. التحكم والسيطرة على التلوث الصناعي

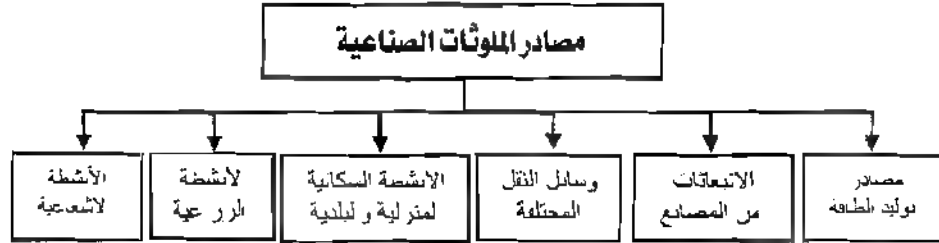
٣. ٣. التلوث الناشيء عن احتراق الوقود في وسائل النقل والمواصلات

الفصل الثالث

الملوثات الصناعية

الملوثات الصناعية هي الملوثات التي يتدخل الإنسان في إحداثها ، ويكون سبب في حدوثها وانتشارها ، وتتعدد الأنشطة الإنسانية المولدة للتلوث ، وأهمها الآتية :

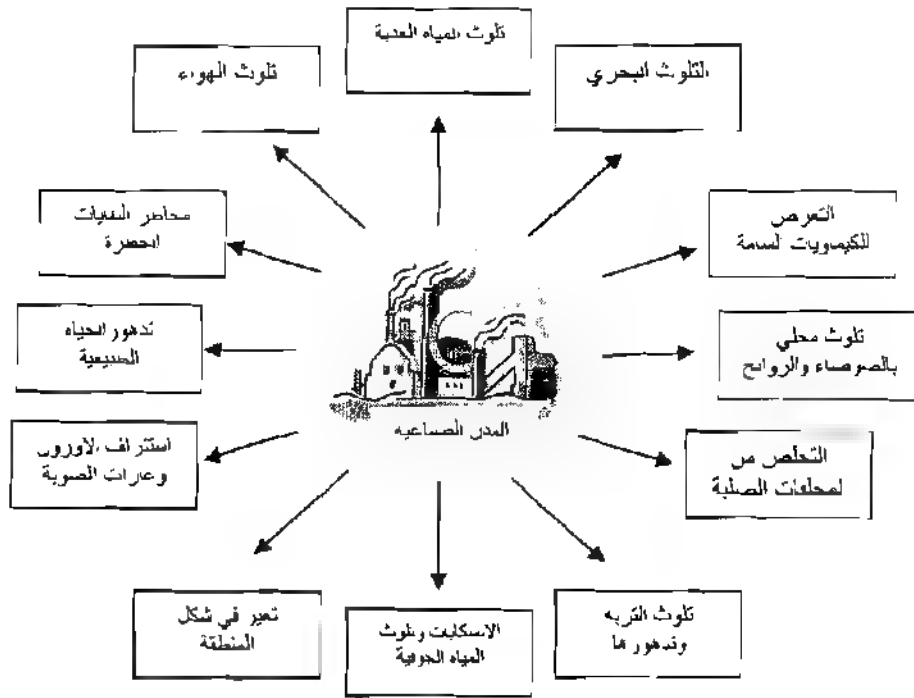
- ١ - التلوث الناتج عن محطات توليد الطاقة .
- ٢ - التلوث الناتج عن ابعثات المصانع المختلفة .
- ٣ عوادم وسائل النقل المختلفة مثل وسائل النقل البرى والبحري والجوى
- ٤ النشاط الإشعاعي .
- ٥ النشاط السكاني ويتعلق بمخلفات المنازل من المواد الصلبة والسائلة وكذلك بسبب كثرة استخدام المبيدات الحشرية والمذيبات الصناعية .
- ٦ النشاط الزراعي وكثرة استخدام المواد الكيماوية المختلفة في أعراض التسميد والزراعة .



ويتولد عن النشاط الصناعي للإنسان العديد من التأثيرات البيئية السلبية التي تصر بالبيئة ، والتي من أهمها :

- ١ . التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على البيئة البحرية : وتتولد هذه التأثيرات نتيجة وجود المنشآت الصناعية بالقرب من البحار والمحيطات المخلفات الصناعية السائلة الملوثة نلحاء إلى تلك اليفات المائية .

- ٢ - التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على بيئة المائية العذبة وتولد هذه التأثيرات نتيجة وجود المنشآت الصناعية بالقرب من مصبات ومجاري النهار والبحيرات العذبة، حيث تسرب المخلفات السائلة الملوثة للماء إلى تلك المسطحات المائية.
 - ٣ - التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على المياه الجوفية وتولد هذه التأثيرات نتيجة الانسكابات المختلفة للمخلفات السائلة على الأرض ومنها تسرب إلى المياه الجوفية.
 - ٤ - التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على بيئة اهوائية : وتولد هذه التأثيرات نتيجة الانبعاثات الجوية الملوثة للهواء ، وتنتشر تلك الملوثات بصورة كبيرة إلى درجة وصولها للمدن المجاورة للمنشآت الصناعية وقد تتخطى حدود الدول.
 - ٥ - التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على التربة وتولد هذه التأثيرات نتيجة الانبعاثات الجوية والمخلفات السائلة والصلبة المتولدة من المصانع.
 - ٦ - التأثيرات البيئية السلبية المؤثرة على السكان والمتمثلة في الضوضاء الناتجة عن تشغيل المصانع، بالإضافة إلى تولد بعض الروائح الكريهة من بعض أنواع الأنشطة الصناعية.
- وبيّن الشكل التالي صور وأشكال التلوث المتوقع من المدن الصناعية.



شكل مخطط لأهم التأثيرات البيئية السلبية المتوقعة من المدن الصناعية.

وسوف نتناول بشيء من التفصيل كلا من التلوث الناتج عن مصادر الطاقة التقليدية والتلوث الناتج عن النشاط الصناعي والتلوث الناشئ عن وسائل النقل والمواصلات المختلفة، على اعتبار الأهمية النسبية لهذه الأنواع من الملوثات .

١-٣ . التلوث البيئي الناتج عن مصادر الطاقة التقليدية

مقدمة عن مصادر الطاقة

إن أهم مصادر الطاقة المستخدمة حالياً، وتلك المتوقعة أن يكون لها شأن في توفير الطاقة لبشرية على مدى العشرين سنة القادمة هي .

١ الوقود الأحفوري: ويتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي، ويخزن هذا الوقود طاقة كيميائية يمكن الاستفادة منها عند حرقه، والوقود الأحفوري هو مصدر

الطاقة الرئيس حيث يسهم بما يربو على ٩٠٪ من الطاقة المستخدمة اليوم، ولأنه مصدر قدير للنضوب، وبسبب مشكلات التلوث البيئي. فإن البحث حثيث لتوفير وتطوير مصادر أخرى للطاقة.

٢ المصادر الميكانيكية: وهي مساقط المياه والسدود وحركة المد والجزر وطاقة الرياح، ولذا تُقام محطات توليد الكهرباء عند السدود والشلالات ومناطق المد العالي وربوع الرياح الشديدة لاستغلال قوة لدفع ميكانيكية في تشغيل التوربينات.

٣ الطاقة الشمسية. يُستفاد منها عبر التسخين المباشر في عمليات تسخين مياه التدفئة و لطهي، كما يمكن تحويلها مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية

٤ - الطاقة الحرارية الجوفية حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض. وفي بعض المناطق تكون هذه الطاقة الجوفية قريبة من سطح الأرض فتوجد بالتالي الينابيع الحارة، ففي أيسلندة - مثلاً - تنتشر هذه الينابيع ويُستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين.

٥ - الكتلة الحيوية (البوماس): وهي المخلفات الحيوانية والزراعية التي يتم تخميرها في حمر خاصة ليتصاعد منها غاز الميثان وهو غاز قابل للاشتعال.

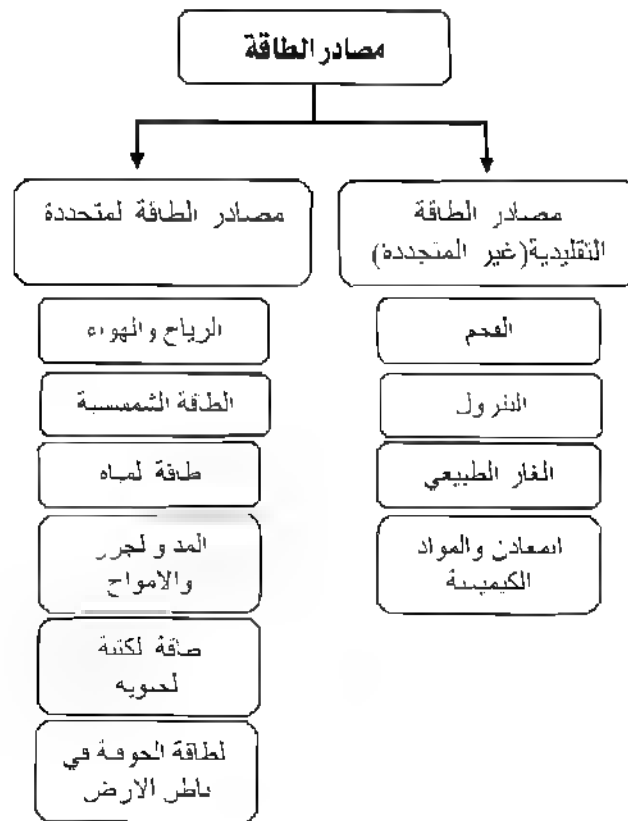
٦ غاز الهيدروجين: يمثل نوعاً مهماً من أنواع الوقود، وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تأمين الطاقة في المستقبل، وقد ظهرت سيارات تعمل على غاز الهيدروجين. وأبرز تطبيقاته الاستفادة منه في خلايا الوقود، وهي خلايا وأعمدة تطبيقات واسعة في المستقبل، ويتم توليد الكهرباء د حلها مباشرة بتمرير الهيدروجين والهواء بها، وعبر اتحاد الهيدروجين والأكسجين نحصل على طاقة كهربائية وأما مخلفات هذه العملية فهي الماء فقط. ي ان خلايا الوقود لا تسهم في تلوث البيئة.

٧ الطاقة النووية: تنتج عن لاشطار النووي في المفاعلات النووية، ويُستفاد منها في تسير السفن والغواصات وتوليد لطاقة الكهربائية، وأبرز سبباتها النفايات المشعة الناتجة، ومشكلة التخلص منها، وضوابط السلامة لعالية اللازمة لمنع انفجار المفاعل أو تسرب المواد المشعة منه.

وهناك تصنيف للطاقة ومصادرها يقوم على مدى إمكانية تجديد تلك الطاقة واستمراريتها، وهذا التصنيف يشمل :

١ - الطاقة التقليدية أو المستنفذة: وتشمل الفحم والنزول والمعادن والعار الطبيعي والمواد الكيميائية، وهي مستنفذة لأنها لا يمكن صاعها ثنية أو تعويضها مجدداً في زمن قصير.

٢ - الطاقة المتجددة أو النظيفة أو البديلة، وتشمل طاقة الرياح وهواء والطاقة الشمسية وطاقة المياه أو الأمواج والطاقة الجوفية في باض الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، وهي طاقات لا تنضب.



١-١-٣. المشاكل الناتجة عن استخدامات مصادر الطاقة :

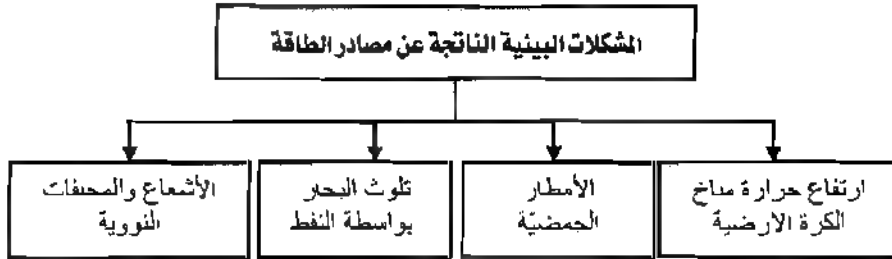
تتعدد المشكلات الناتجة عن الاستخدام المفرط لمصادر الطاقة التقليدية نتيجة لثورة الصناعية مختلف دول العالم ، إلا أن المشكلات البيئية هي المعنية بسلامة وصحة الإنسان على كوكب الأرض ، والمشكلات التالية تعد أشهر وأهم المشكلات البيئية الناجمة عن مصادر الطاقة التقليدية:

أ - ارتفاع حرارة مناخ الكرة الأرضية.

ب - الأمطار الحمضية

ج - تلوث البحار بواسطة النفط .

د - الإشعاع والمخلفات النووية.



أ - ارتفاع حرارة مناخ الكرة الأرضية

معظم المشكلات الناتجة عن الاستخدام المتزايد لمصادر طاقة التقليدية هي مشكلات بيئية وأهمها ارتفاع درجة حرارة المحيط الذي نعيش فيه . ويعتقد معظم علماء أن درجة الحرارة ترتفع بمعدل ٠.٣ درجة مئوية في كل عقد وذلك نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الجو . ويزعم بعض الباحثين أن أكثر الغازات سبباً في رفع درجة الحرارة هو غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، الذي يتحرر نتيجة حرق الوقود التقليدي .
 إلا أن هناك نظريات حديثة تشير إلى أن الأشعة الكونية المرتبطة بدورة النشاط الشمسي هي أحد الأسباب الرئيسية لارتفاع مناخ الأرض ، وأن حرارته ستشهد انخفاضاً يليه ارتفاع وهكذا .

ب - الأمطار الحمضية

من المخاطر الجانبية لحرق الوقود هو تساقط الأمطار لحمضية . فبعض الغارات التي تتحرر عند احتراق الوقود ، وبالأخص ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين ، تتحد مع الماء في الجو مكونة حمض الكبريتيك وحمض النيتريك . ونتيجة لهذا فإن أي مطر يتساقط على منطقة ما ستكون حامضاً ويسبب ذلك تلفاً للنباتات وتعطيلاً لنمو الغابات ، وتفتت بعض أجزاء الأبنية وصداً للمعادن .

ومعظم غاز ثاني أكسيد الكبريت ينبعث من المحطات الكهربائية التي تستخدم الفحم وقوداً . وتوجد عدة تقنيات يمكن استخدامها في هذه المحطات لتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكبريت . والطريقة الشائعة الاستخدام هي إمرار الغازات الخارجة خلال خليط من كاربونات الكالسيوم والماء التي تمتص الكبريت لإنتاج كبريتات الكالسيوم أو ما يسمى بالجبس . وهذه الطريقة لها مساوئ جانبية منها تقليل كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية ، وزيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وزيادة كلفة الإنتاج . وهناك طريقة أخرى هي بدفع الهواء خلال غرفة حرق الفحم وبوجود بعض الأحجار الكلسية .

ج - تلوث البحار بواسطة النفط

إن محطات توليد الطاقة الكهربائية ، ومصافي النفط ، والمصانع الكبيرة يمكنها أن تكون أكثر الملوثات المنظورة ، بسبب روائعها المميرة . وليست كل الملوثات الضارة بالبيئة سببها حرق الوقود ، ولكن هنالك مسببات أخرى مثل نقل الوقود عبر البحار . إن معظم الطاقة المصدرة من الدول المنتجة تنقل بواسطة البحار والمحيطات إلى البلدان المستهلكة . وقد تطور أسلوب النقل وأصبحت الناقلات ذات سعة كبيرة جداً . ويقطع النظر عن الحوادث فإن هذه الناقلات تساهم بدرجة كبيرة في تلوث البحار إذ أنه عند عودتها إلى مكان التصدير بعد تفريغ شحنتها ، تملأ بالماء لغرض الموازنة وعند تفريغ الماء تخرج معه كمية من النفط المتبقي . وعلى الرغم من أن أساليب النقل في الوقت الحاضر أصبحت أكثر أماناً وضماناً فإنه عند حصول حادثة ما سيكون التأثير كبيراً . ففي الفترة ما

بين ١٩٧٠ و ١٩٨٥ وقعت ١٨٦ حادثة، تسرب في كل منها أكثر من ١٣٠٠ طن من النفط . وفي عام ١٩٨٩ تسرب من إحدى الناقلات ٣٩٠٠٠ طن من النفط وغطى مساحة ١٦٠٠ ميل مربع في ولاية الأسكا الأمريكية .

د - الأشعاع والمخلفات النووية

كأن من المتوقع أن تكون الطاقة النووية أحد المصادر الرئيسية في إنتاج الطاقة الكهربائية، ولكن هذا لم يتم بسبب المعارضة الواسعة التي تواجه نصب هذه المحطات في مختلف أنحاء العالم . هذه المحطات تنتج حالياً ٦٪ من الطاقة الكهربائية في العام . وبعد حادثة تشيرنوبل في الاتحاد السوفيتي السابق عام ١٩٨٦ أصبح نصب مثل هذه المحطات محدوداً . ومن المشكلات المتعلقة بمحطات الطاقة النووية أن المواد المستخدمة في الانشطار انشعاعي ذات إشعاع عالٍ جداً ، وقسم منها يبقى مشعاً إشعاعاً نووياً لعشرات الآلاف من السنين . كما أن طرق التخلص من النفايات النووية غير مضمونة ، وبالإضافة إلى ذلك فإن تفكيك المحطات التي انتهت أعمارها يسبب تسرباً إشعاعاً نووياً أيضاً . وأن أخذ أقصى درجات الحيلة و الحذر في عدم تسرب الإشعاع أدى إلى استخدام أجهزة معقدة وعالية الكلفة ، ولهذا السبب فإن كلفة إنشاء هذه المحطات أعلى من كلفة محطات توليد الطاقة بواسطة الوقود ، وإن كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية في هذه المحطات أعلى من المحطات الاعتيادية .

٣ ١ ٢ . مخاطر مصادر الطاقة التقليدية

مصادر الطاقة التقليدية مثل الفحم والبتروول والغاز الطبيعي يصاحبها عدة أثناء استخراجها كثير من العمليات الملوثة للبيئة . نظراً لطبيعة هذه المصادر الغازية والسائلة والصلبة، كما ينتج عن استهلاكها كمصادر للوقود انبعاث كميات هائلة من ملوثات البيئة، والتي تجد طريقها للبيئة مسببة أضراراً على المسي القريب والمعيد للإنسان والحيوان والنبات

٣-١-٢. التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية

مصدر الطاقة التقليدية تقع في مناطق بعيدة عن أماكن استخدامها واستهلاكها وبالتالي يتحتم نقلها إلى أماكن استهلاكها، وقد يصاحب هذا النقل العديد من المخاطر المتعلقة بالبيئة، مثل: غرق ناقلات لتزود، وتسرب السوائل المستخدمة في التعدين للمياه الجوفية، أو تسرب الغازات المصاحبة للاستخراج إلى الجو المحيط، أو انسكاب البترول في المواني ومنصات التكرير البحرية

وتصنف التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية على أساس مدى هذه التأثيرات قيمياً وعامياً. كذلك تصنف هذه التأثيرات على أساس فترة تأثيرها من تأثيرات قصيرة الأجل، ومتوسطة الأجل، وطويلة الأجل. ومن بين التأثيرات طويلة الأجل تدمير البيئة وعطاء التربة النباتي ومحو بعض الكائنات الحيوانية وانقراض بعض الأجناس الإحيائية.

ونسج غالبية التأثيرات البيئية من انطلاق العديد من المواد والمركبات الكيميائية والفيزيائية إلى البيئة وتتخذ مسارات خاصة لتصل إلى المياه الجوفية أو إلى باطن الأرض أو تتراكم فوق سطح الأرض مسببة العديد من الأضرار للإنسان والحيوان. ويتوقف مدى تأثير هذه الملوثات على كميتها، وقابليتها للانتشار داخل البيئة، وطبيعتها الكيميائية السامة أو غير السامة وقابليتها لتحلل وطبيعة تراكمها البيولوجي داخل الكائنات الحية. واحذول التالي يبين أهم التأثيرات البشبة لمصادر الطاقة التقليدية.

جدول ١٣

مصدر الطاقة	التأثيرات البيئية
النفط	تلوث البحار والمحيطات واشواطئ بالنفط المتسرب من مصات تكرير ومن غرق لناقلات.
	تلوث المياه الجوفية والسطحية بالنفط
	موت العديد من الطيور والكائنات المائية في مناطق لانسكاب استروني.
	تدمير البيئة الطبيعية بالنفط لتسرب مثل إهلاك الشعب المرجانية وتلصق الهياكل في القاع.

	تدمير اسيطة الأرضية بفعل سواكل الحجر المستخدمة في استخراج النفط في لصحراء.
	تغير المناخ العالمي بسبب ابعث الغدات الحاسة للحرارة مثل ثاني أكسيد الكربون
	انبعاث العديد من الغدات الملوثة مثل أكسيد الكبريت والنروجين وثاني أكسيد الكربون عند حرق النفط
الغاز الطبيعي	ابعث العديد من اغازات الملوثة للبيئة مثل أكاسيد لكبريت و لنروجين وثاني أكسيد الكربون عند حرق لغاز الطبيعي.
	تغير المناخ العالمي بسبب ابعث الغدات الحاسة للحرارة مثل ثاني أكسيد الكربون.
الفحم	تلوث البحار والمحيطات.
	تلوث لمياه لخرافية والسطحية.
	اضطراب في استخدام الأراضي وتخریب بعيد المدى للنظام البيئي .
	انبعاث لعدد من الغدات الملوثة للبيئة مثل أكسيد الكبريت والنروجين وثاني أكسيد الكربون عند حرق الفحم.
	تلوث سطح التربة بالجسيمات المتساقطة ومخلفات الرماد و لخبث .

وتتفاوت المخاطر والأضرار الصحية والبيئية الناتجة عن استخراج واستهلاك مصادر الطاقة التقليدية باختلاف المصدر وباختلاف طرق الاستخراج، والأغراض التي تستخدم فيها تلك المصادر.

٢-١-٤. المخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك الفحم

الفحم الحجري صخر أسود أو بني اللون قبل للاشتعال والاحتراق. وعند احتراق الفحم الحجري، فإنه يعطي طاقة على شكل حرارة. ويمكن استعمال الحرارة الصادرة عن احتراق الفحم الحجري في تدفئة المنازل، وفي عمل منتجات عديدة مختلفة ولكن الاستخدام الأساسي لهذه الحرارة هو في إنتاج الكهرباء. وتعطي معاصر إنتاج الطاقة باحتراق لفحم احجري ثلثي الكهرباء المستهلكة في العالم ويستعمل الفحم الحجري كذلك في إنتاج فحم كوك وهو مادة خام أساسية في صناعة الحديد والفولاذ وتنتج

مواد أخرى عن عملية إنتاج فحم الكوك، يمكن استعمالها بدورها في صناعة بعض المنتجات كالأدوية والأصباغ والأسمدة

تتمثل المشكلات البيئية في كون تعدين الفحم بطريقة التجريد والكشط يؤدي إلى دفن التربة الخصبة تحت أكوام من الصخر وتطبق هذه الصخور أحماساً عند تعرضها للطريرة وتحمل مياه الأمطار الجارية عبر المنحدرات الجرداء الأحماض والأوحال معها، ونجرف التربة الخصبة من المناطق المجاورة. وتلوث هذه المياه لجارية مياه الحداول ولأنهار بما تحمله من أوحال وأحماس. كما أن التعدين السطحي للفحم الحثري يُخفف وراءه أراضي وعرة، مما يؤدي إلى تشويه التربة، وعدم صلاحيتها للزراعة.

كذلك، فإن الماء المستخدم في تفتيت رواسب الفحم يحمل معه كثيراً من غبار الفحم وبعض الشوائب لأخرى. وعند إلقاء هذا الماء في المجاري المائية الطبيعية يؤدي إلى تلوثها والقضاء على ما بها من كائنات حية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الماء قد يساعد على تفتيت الصخور في جدران المنجم وسقفه مما قد يؤدي إلى انهياره.

ينطوي التعدين التحت أرضي على مخاطر أكثر من التعدين السطحي. فربما يتعرض عمال المناجم للإصابات أو يموتون بسبب انهيارات الكهوف والصخور الساقطة وحوادث التفجير والغازات السامة. ولتجنب هذه الكوارث فإن كل خطوة من خطوات العمل في التعدين التحت أرضي يجب أن تُصمم بشكل يؤمن حماية العاملين.

يتطلب التعدين التحت أرضي أيد عمالة أكثر من التعدين السطحي. ولكن مع هذا، تكون المناجم التحت أرضية ذات ميكنة متقدمة، حيث تقوم الآلات بكل عمليات الحفر والاقتلاع والتحميل والنقل في المناجم الحديثة.

ويمثل الفحم من حيث المخاطر الصحية والبيئية أخطر مصادر الطاقة على الإطلاق، حيث يتخلف عنه كميات هائلة من النفايات الصلبة والسائلة الضارة للإنسان والبيئة. كما تنطلق عند احتراقه كميات هائلة من الغازات الملوثة والحابسة بالحرارة (مثل غازات

الحرارة الناتجة عن الفحم المحوري لتسخين الماء إلى درجة غليان. وينساب هذا الماء المسخن عبر أنابيب على شكل ملفات معدنة تدخل طبقة جير. أما بخار الماء الناتج فيمكن استعماله في محطات توليد القدرة الكهربائية.

٢-١-٥. المخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك البترول

النفط أو البترول (كلمة مشتقة من الأصل اللاتيني "بيترا"، والذي يعني صخر، و"أوليوم" والتي تعني زيت)، ويطلق عليه أيضًا الزيت الخام، كما أن له اسمًا دارجًا "الذهب الأسود"، وهو عبارة عن سائل كثيف قابل للاشتعال بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية. وهو يتكون من خليط معقد من الهيدروكربونات، وخاصة من سلسلة الألكانات، ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقوته بشدة من مكان لآخر. وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية المهم للغاية، والبترول هو المادة الخام لمعظم من المنتجات الكيميائية، بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن.

التأثيرات البيئية للبترول

للبترول تأثير ملحوظ على الناحية البيئية والاجتماعية، وذلك من حوادث والنشاطات الروتينية التي تصاحب إنتاجه وتشغيله مثل مخاطر التلوث البترولي انبعاثه عن أنشطة البحث، وعن استكشاف واستخراج لبترول الخام وتكريره وتخزينه ونقله عبر شبكات من الأنابيب بالمناطق البحرية، مثل الانفجارات الزلزالية أثناء إنتاجه، الحفر، والانسكابات البترولية داخل المياه وعرق الناقلات وحوادث الانفجارات البترولية داخل مناطق الاستخراج بيرية. كما أن استخراج البترول عملية مكلفة وأحيانًا ضارة بالبيئة، بالرغم من أن (جور هنت من وود هول) أشار في عام ١٩٨١ إلى أن أكثر من ٧٠٪ من الاحتياطي العالمي يصاحبه ترشحات كبيرة؛ أي أنه لا يستلزم الإصرار بالبيئة لاستخراجه. وعديد من حقول البترول تم العثور على العديد منها نتيجة لتسريب طبيعي. كما أن استخراج البترول بالقرب من الشواطئ يزعج الكائنات البحرية ويؤثر

على بيئتها. كما أن استخراج البترول قد يتضمن الكسح، الذي يحرك قاع البحر، مما يقتل النباتات البحرية التي تحتاجها الكائنات البحرية للحياة كما أن نفايات الريب الخام والنوود المقطر التي تنشر من حوادث ناقلات البترول أثرت على العلاقة التبادلية بين الكائنات الحية (بموت أحد هذه الكائنات) في ألاسكا، جرر جالاباجوس، إسبانيا، وعديد من الأماكن الأخرى.

ومثل أنواع النوود الحفري الأخرى، يتسبب حرق البترول في اسعاث ثاني أكسيد الكربون لعلاف الجوي، وهو ما يعتقد أنه يساهم في ظهرة السحرة اعلية. وبوحدات الطاقة فإن البترول ينتج كميات CO_2 أقل من الفحم، ولكن أكثر من الغاز لطبيعي ونظرا لدور البترول المتفرد في عمليات النقل، فإن تقليل نبعاثات ثاني أكسيد كربون CO_2 تعتبر من المسائل الشائكة في استخدامه. وتجري محاولات لتحسين هذه الانبعاثات عن طريق احتجزها في المصانع الكبيرة.

مصادر التلوث المائي بالنفط

هناك اعديد من المصدر المسؤولة عن التلوث البحري بالنفط ومنتجاته، وأهمها الآتي:

- إفراغ ماء التوازن لناقلات لبرول في البحر .
- الحوادث التي تحدث أثناء عمليات الحفر والتنقيب والتي تسبب تلوث المياه بكميات هائلة.
- تسرب النفط إلى البحر أثناء عملية تحميل أو لتبريغ في الموانئ النفطية.
- اشتعال التيران و الحرائق بناقلات النفط في عرض البحر.
- تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل .
- التسرب بانفجار آبار النفط في لبحر أو بأجهزة إنتاج النفط الموجودة في البحر أو على لشواطئ أو حدوث تآكل كيميائي في خطوط أنابيب النفط لبحرية.
- الحوادث البحرية واسي من أهمها ارتطام هذه الناقلات بالشعاب المرجانية أو بعضها ببعض؛ حيث تنسب ناقلات النفط وحدها في تسرب الزيت اخام إلى

مياه البحار والمحيطات بمعدل يصل إلى ٢ مليون ص سنوياً، على الرغم من أنه تبين أن الحوادث البحرية الواقعة لنقلات النفط لا تساهم في هذا التلوث إلا بما لا يزيد على ٤.٨ ٪ فقط.

- تسرب النفط إلى البحر أثناء الحروب كما حدث في حرب الخليج الثانية.

مخاطر صناعة البترول الصحية

كانت صناعة البترول في جميع مراحلها صناعة خطيرة، ومن هنا كان من المفروض أن تكون لها منذ البداية قواعد وإجراءاتها الصارمة في مجال حماية البيئة من التلوث أو التسرب وتنفيذ إجراءات السلامة في التشغيل لحماية العاملين ووسائل الإنتاج وحفاظ على البيئة المحيطة. تعمقت مخاطر صناعة البترول في ظل عمليات التنمية والطب المترايد على استخدام البترول لتوفير احتياجات الطاقة الأولية كمنتجات بترولية وغاز طبيعي بحيث وصل الأمر إلى أن البترول كان يوفر أكثر من ٩٠ ٪ من احتياجات بعض الدول ولاسيما المكتظة بالسكان كما هو الحال في مصر، بالإضافة إلى أهمية ودور البترول كمصدر ودعم أساسي للدول القومي في الكثير من البلدان المنتجة له، مما ازداد الوعي العام على ضرورة حماية البيئة والإنسان؛ وخاصة العاملين في مجال الصناعة البترولية من مخاطره يتعرض العاملون في النفط لأربعة أنواع من المخاطر:

- المخاطر الطبيعية.
- المخاطر الكيميائية.
- المخاطر الآلية.
- المخاطر السيكولوجية - النفسية.

تكمن المخاطر الطبيعية بتعرض العاملين في مجال النفط إلى التعرض للشمس؛ أي للحرارة أثناء عمليات الحفر في العراء، سواء في الصحراء أو في البحار. التعرض لضوء، الاهتزازات الناجمة من الحفر، التعرض للإشعاع إلى جانب التعرض إلى الضوء المبهل والكهرباء في عمليات اللحام. مسببة أمراضاً عديدة مثل (ضربة الشمس،

الأنيميا ،سرطان الدم، سرطان الحنك، عتامة عدسة العين). المحاطر الكيميائية . عن طريق لعازات والأدخنة والأبخرة والأثرية التي تنصاعد في جو العمل تسبب الغازات أضرارًا بالغة تصل إلى حد الاحتق والالتهابات ، وقد تسبب في حرائق أو انفجارات لأن مستخرجات البترول مواد ملتهبة ومتفجرة

مخاطر الآلية تتعلق بالعمليات المتممة في الورش الملحقة بالمنشآت البترولية، بهدف صيانة آلتها.

المخاطر النفسية - تكمن في عدم تكيف العامل مع جو العمل المعروف عن الأهل والأصدقاء في أماكن نائية بالصحراء أو البحار؛ مما يسبب لبعض الشعور بغربة والوحدة والضياع.

الوقاية من مخاطر صناعة البترول

من أجل تقليل مخاطر صناعة البترول على العاملين في المشاريع لنفطية من الضروري مراعاة ما يلي:

- ١ توفير أماكن السكن الصحي للعامل إضافة إلى المرافق التي تجعل الحياة مقبولة في الصحاري أو عند البحر واسطق المهجورة .
- ٢ توفير وسائل الترفيه والطعام الصحي ومياه الشرب لتنظيفه والملابس لواقية للعامل.
- ٣ توفير وسائل نقل جيدة لنقل العمال إلى حقول البترول ومنشآت النفط .
- ٤ - تنظيم فترات العمل والراحة ولأجازات الأسبوعية والسنوية بغطية الشعور بالغربة والحرمان الذين يعانون منه
- ٥ العناية بتنظيم وصيانة مصافي النفط مع تسرب الأبخرة والغازات إلى جانب إبعاد مصافي عن المدن والأماكن الزراعية لحماية البيئة المجاورة لمصافي البترول.

٦ - توفر كل وسائل الوقاية من الحريق والتجهيزات اللازمة لحماية العمال وخزانات جميع البترول التي قد تتعرض للحرائق، ويجب أن تكون هناك مسافات مناسبة بين الخزان والآخر لتأمين وسائل الوقاية وهذا ما يجب عمده أيضًا بالنسبة لمستودعات الغاز التي يجب أن تجهز بوسائل الإطفاء الآلي، وأن تكون بعيدة عن أماكن السكن والمدن.

٧ - تجهيز ناقلات البترول بكل وسائل الوقاية من الحرائق والانفجارات مع ملاحظة غسل الناقلات من الزيوت بسبب تنوثر سياه البحر بالنقط.

٨ - يجب تصميم منافذ سحابة وينفذ داخل الناقلات وتزود العاملين بها أدوات وقاية من الصقيع ومن غازات البترول وأضرته.

٩ - منع التدخين أثناء تفريغ الناقلات والخدر من غاز كبريتيد الهيدروجين السام، وكذلك الخدر من أنابيب نقل البترول والغاز من الآبار إلى موانئ التصدير سواء أكانت تحت الأرض أم فوقها.

١٠ - يجب توفير وسائل التهوية في معمل تكرير البترول لكي لا يتعرض العمال للتسمم بمركبات الكبريت والمعادنوم وانزرنج وغاز أول أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين.

١١ - يجب عدم استعمال طرق الكنس الحف لمنع انتشار عير مادة الأسبستوس التي تستعمل في أعمال العزل الحراري، وبعض الأعمال الصناعية الأخرى، كما أنه من الضروري حفظ مادة الأسبستوس في بالات مبصبة بلبلاستيك، وأن تحفظ في أوعية محكمة الإغلاق وتبدل ثياب العمل قبل مغادره مكان العمل.

١٢ - يستلزم ارتداء ملابس الوقاية مثل اغطية الرأس والقفازات ونظارات اللحام وسدادات الأذن للوقاية من الضوضاء والكيمات والأقعة المضادة للأشعة والعدرات السامة وكذلك الأحذية خاصة

١٣ الاهتمام بتوعية العمال بالندوات والملصقات لتعريفهم بمخاطر عملهم وطرق لوقاية الشخصية منها، إضافة إلى توفير وسائل الإسعاف بالمنشآت البترولية وتوفير الرعاية الصحية المهنية والعامة بها عن طريق جهود مشرفي الأمن الصناعي وأطباء السلامة المهنية، وإجراء الكشف الطبي الابتدائي والدوري والتفتيش على أماكن العمل وقياس نسب الغازات والأبخرة والآتربة به حتى يمكن الاحتفاظ بها في الحدود الآمنة إلى جانب العناية بالسجلات الطبية ولتقدير ولاحصائيات للأمراض العادية والأمراض المهنية حتى يسهل متابعة لأحوال لصحة للعمل ومواجهة أي مخاطر مهنية، ولمعرفة المزيد عن التلوث البترولي وتأثيراته لبيئية والصحية وطرق التحكم به فلينظر كتاب التلوث البترولي

٢-١-٦. المخاطر والتأثيرات البيئية المصاحبة لعمليات استخراج وإنتاج واستهلاك الغاز

الطبيعي

يتموق الغاز الطبيعي عن النفط والفحم من حيث قده محاطره الصحية والبيئية بسبب قلة المخلفات الصلبة والسائلة الناتجة عن استخراجه وكذلك بخفض كمية انغمرت المطلقة عند احتراقه؛ لذا فلغاز الطبيعي مصدر نظيف للطاقة لا يذوث البيئية، والاحتياضي المخزون منه في باطن الأرض يزداد كل عام. هذه حقائق المؤكدة كانت حافزاً لخرء الطدة لاستقصاء سبل حديده، تجعل منه بديلاً للمحروقات الأخرى.

من هنا فقد أصبح لغاز الطبيعي مادة الوقود المفصلة على نحو متزايد لدى إنسان العصر بوصفه خياراً صيغياً للوقود في البيت لإعداد الطعم والتدفئة وفي المصانع والمختبرات لعلمية والمستشفيات... إلخ. وفي السنوات الأخيرة، استخدم هذا الغاز بجدارة وكفاءة لاستنباط الطاقة، والذين يستخدمون الغاز الطبيعي يفضلونه لأسباب عديدة، منها: أنه يمكن تمديده بواسطة الأنابيب أسماً ووقتاً تظهر احاجة إليه، تماماً كما يمد التيار الكهربائي عبر شبكته خاصة، وكذلك من الممكن تخزين الغاز في مستودعات كبيرة، وبسبل وآليات أسهل كثيراً من اختزان الطاقة لكهربائية، كما أنه من السهل التحكم باستخدام حرارته .

ويتكون الغاز الطبيعي، في معظمه، من غاز الميثان، وهو وقود نظيف. وعلى سبيل المثال، فإن استنباط قدر معين من الطاقة باستخدام الغاز الطبيعي ينتج عنه قدر من ثاني أكسيد الكربون يقل بنسبة ٤٠٪ عما ينتج من استخدام الفحم الحجري لاستنباط القدر نفسه من الطاقة و٣٥٪ أقل من استخدام النفط للغرض ذاته، والمعروف أن غاز ثاني أكسيد الكربون هو الذي يساهم في رفع درجة حرارة طفس الكرة الأرضية، ويتسبب في ما يسميه العلماء (أثر البيت الزجاجي). وزيادة على ذلك، فإن الغاز الطبيعي لا يحتوي على أي قدر من الكبريت تقريباً، وهذا على العكس من الفحم الحجري والنفط، لذلك فهو لا ينتج لدى احتراقه إلا مقداراً يكاد لا يذكر من ثاني أكسيد الكبريت، وهو الغاز الرئيسي الذي سبب الأمطار الحمضية. ومن جهة مهمة أخرى، فليس للغاز حين يحترق مخلفات مثل الغبار والرماد، ولا يترك وراءه نفايات بوبية يجب على الإنسان التخلص منها. وبالمقارنة مع الطاقة النووية والنفط، فإن أي حدث يقع بسبب الغاز يكون مؤقتاً، وينحصر محلياً، ولا تكون له آثار بعيدة المدى.

وعلى المدى الطويل وخصوصاً إذا ما استمرت زيادة احتياطي الغاز الطبيعي، فإن الغاز سيحل حزيناً محل مشتقات النفط لتشغيل وسائل النقل؛ مما سيفل من التلوث البيئي على مستوى العالم نتيجة انخفاض نطلاق الغازات المسببة للاحتراق العمي. ومن الناحية الكيميائية فإن الغاز الطبيعي هو الوقود المثالي للآلات التي تعمل شرارة الإشعال، وعلى العكس من البنزين فإن الغاز الطبيعي لا يحتاج إلى رصاص، يضاف إليه لضبط عملية الإشعال، ومعروف عن الرصاص أنه يلوث البيئة، كما أن التخلص من الرصاص يجعل الغاز وقوداً أقل كلفة بالمقارنة مع البنزين ومن الصعوبات التي تكتف استخدام الغاز الطبيعي وقوداً لوسائل النقل، مشكلة حزن كميات كافية منه في المركبة لإتاحة الفرصة لها لقطع مسافات بعيدة، لكن العلماء يجرون الآن أبحاثاً للتغلب على هذه المشكلة، ومن الحلول التي يجري التفكير فيها، تحويل الغاز الطبيعي إلى سائل، وليست هذه بالعملية السهلة، وهكذا يتضح أن للغاز الطبيعي مستقبلاً مشرقاً في دنيا الصناعة والنقل. إضافة إلى استخداماته التقليدية في المنازل والمكاتب وتوليد الطاقة الكهربائية.

٢-٢. الملوثات البيئية الصناعية

تمارس الصناعة دورًا مهمًا في تنمية الاقتصادية والاحتياجات مختلف البلدان، ويمثل في إنتاج السلع وتقديم الخدمات الصناعية باستخراج الموارد الطبيعية واستخدامها في صناعة المنتجات وتصريف النفايات وتوزيع المنتج النهائي واستخدامه والتصريف فيه (بما في ذلك إعادة استخدامه وتدويره). ويمكن أن تحدث الآثار البيئية بدرجات متفاوتة من الخطورة طوال دورة حياة المنتج الصناعي وتحدث تلك الآثار في مشكلات محلية أو إقليمية أو عالمية للحدود و/أو بيئة عالمية. وتكثر من العمليات الصناعية تتسم في ذاتها بالخطورة ويمكن أن تسفر عن حوادث خطيرة لها أثر ضار على الصحة البشرية إضافة إلى آثارها على البيئة أيضًا.

وعلى الرغم من أن لصناعة تعتبر المستخدم الرئيس للموارد الطبيعية وتعد مصدرا مباشرا أو غير مباشر للتلوث وغيره من الآثار البيئية إلا أن لها في ذات الوقت الدور المهم لتحقيق التنمية المستدامة: استنادًا لامتلاكها لتكنولوجيا والمعرفة والموارد وروح المبادرة اللازمة للابتكار وهي لأمر المهمة المستخدمة في تحقيق الأهداف المختلفة بشكل عام والبيئية منها بشكل خاص

إن لآثار البيئية للأشطة لصناعية معروفة بشكل واضح، ولا يزال النقاش حول ردود الفعل المناسبة تجاهها مستمرا في مختلف المحافل الدولية والوطنية والأمر المهم هو ضرورة اتخاذ الإجراءات المناسبة.

٢-٢-١. التلوث البيئي بالملوثات الصناعية

مقدمة

تسبب الصناعة عدة في تلوث البيئة من حيث هواء المنشآت الصناعية، وهواء المناطق المحيطة بها، كما تلوث مياه الصرف الصناعي المياه السطحية التي تصرف فيها فتؤثر على الصلاحية الحبوية لهذه المياه وقد تسبب تسممها. وتعتمد درجة خطورة الملوثات الصادرة من الصناعة على نوعية الصناعة ومدخلاتها والصرف التكنولوجية المستخدمة بها.

وتعرف المخلفات الصناعية بأنها المواد التي لا يحتاج إليها أصحابها ويريدون التخلص منها ، وهي تعني شكل واسع لجميع لمخلفات الناتجة عن الصناعات بمخلف أنواعها والتي أصبحت تشكل جزءاً كبيراً من المخلفات متبحة للتوسع في الصناعات الصغيرة والمتوسطة ، ويمكن تقسيم المخلفات الصناعية إلى :

أ - مخلفات صناعية غير خطرة

وهي المخلفات الصناعية التي لا تشكل خطراً على البيئة أو الإنسان أو الصحة العامة مثل بعض الصناعات الغذائية ومواد التغليف وحلّافه

ب- مخلفات صناعية غير خطرة

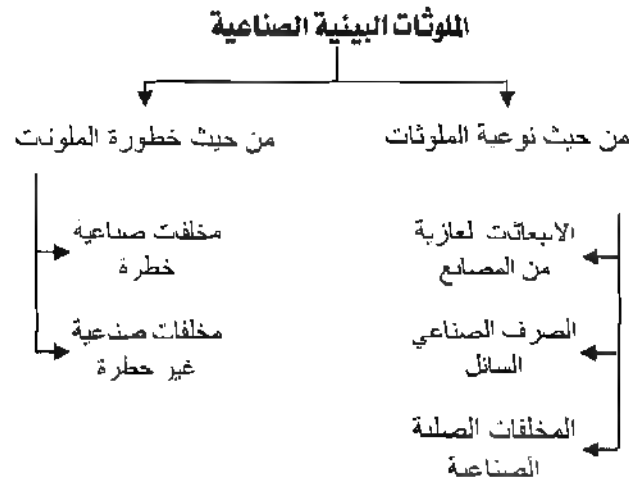
وهي المخلفات الصناعية التي تشكل خطراً على البيئة أو الإنسان أو الصحة العامة مثل : المواد الكيميائية والمبيدات والأصبغ والمذيبات .

تشكل المخلفات الصناعية واحدة من أخطر ملوثات البيئة ، فقد يترتب عن صرف هذه المخلفات في البحيرات الأنهار والبحار والمحيطات نتائج وأضرار حسيمة للكائنات الحية الموجودة فيها أو المرتبطة بها . ومن أخطر أنواع التلوث البحري بالمخلفات الصناعية تلك التي تنتج من لصناعات الكيميائية مثل : صناعات التعدين والورق والمنسجج والصباغة والمبيدات ومستحضراتها فمخلفات هذه الصناعات تلوث البيئة المائية بمركبات كيميائية شديدة الخطورة والسمية أو بمعادن ثقيلة سامة ، مثل ، الزئبق والرصاص والكاديوم والزرنيخ وغيره .

وتتمثل خطورة هذه المخلفات في :

- احتمالية تلوث اهواء والماء والتربة بهذه المخلفات .
- تسبب في بعض الأمراض كأمراض الجهاز التنفسي والربو والحساسية .
- لا تقتصر مخاطر المخلفات الصناعية على المتعاملين معها فقط بل تمتد لبقية أفراد المجتمع الذين يتعرضون لمكوناتها بشكل أو بآخر؛ فاحظر الحقيقي يتمش في الآثار طويلة الأجل التي قد تصيب الإنسان والبيئة من جراء ملايين الأطنان

- من المخلفات الخطرة المنتشرة على وجه الأرض، سواء المطروحة في حفر أو الملقاة في مجاري السيول أو المتروكة في الحقول أو المهملة أو الملقاة في البحار أو المدفونة في باطن الأرض أو التي تحرق بلا تدبير وقائية مناسبة .
- إن أغلب المخلفات الصناعية هي من المخلفات الكيميائية، وكثير من هذه المواد ذات طابع سام .
- إن جوهر مشكلة المخلفات الصناعية يدور في أغلب الأحيان حول الإهمال في معالجة المنتجات الضارة المشتقة عن الإنتاج الصناعي، وعدم العناية بكيفية التخلص منها .
- التأثير المباشر على الحياة البحرية وما يترتب عليه من إخلال للتوازن الحيوي
- إن لبعض هذه الملوثات صفة التراكم داخل أجسام الكائنات البحرية كالزئبق مما يسمح بانتقالها للإنسان خلال السلاسل الغذائية .
- كثرة عدد هذه الملوثات الضارة وزيادة المنتجات المركبة الجديدة بصورة أسرع من تطور الدراسات التي تدور حول معرفة أضرارها .



٣-٢-٢. أثر الصناعة في البيئة

أصبحت الآثار البيئية للأنشطة الصناعية معروفة ومفهومة بشكل واضح في الوقت الحاضر ، ويؤدي تقسيم تلك الآثار إلى عدد من الاستنتاجات الرئيسة التي لا بد من أخذها بنظر الاعتبار عند اتخاذ القرارات وبالتالي الإجراءات المناسبة تجاه تلك الآثار . ويتضح على نحو متزايد أن الآثار السيئة للانبعاثات الصناعية وعمليات التصريف في أوساط محددة (الهواء ، الأرض ، الماء) مترابطة ، نادراً ما تتمركز في وسط واحد، غير أن عددًا كبيراً من السياسات التي تنفذها الحكومات في الوقت الحاضر تركز على وسط واحد ويمكن أن تؤدي إلى نقل التلوث من وسط إلى آخر. لذا كن من الضروري اعتماد نهج متكامل وكبي إزاء السياسة بعامه في مجال البيئة.

إضافة إلى ذلك، فإن مدى الآثار البيئية بتزايد وبشكل حاص مع طول الفترة أو الوقت الفاصل بين الانبعاثات وأثارها والعواقب البيئية أو الصحية النهائية، وعلى الرغم من تلك الآثار يمكن أن تتجلى وبشكل واضح على الصعيد المحلي و/أو الإقليمي، فإن المشكلات البيئية الناجمة عن الأنشطة الصناعية تؤثر على البيئة العالمية، ويستوجب ذلك بالتالي ضرورة أن تكون الحلول المعتمدة عالمية.

تتمتد الحكومات المختلفة (وبشكل خاص المتقدمة منها) نظماً مناسبة لمراقبة جودة الهواء و/أو الماء ، وهي بحاجة ماسة أيضاً إلى مراقبة استخدام الموارد الطبيعية من قبل القطاع الصناعي وأن تربط بين استخدامها (استهلاكها) وتدهور البيئة.

٣-٢-٣. أنواع الملوثات المنتجة بالمصانع

أولاً : الانبعاثات الغازية

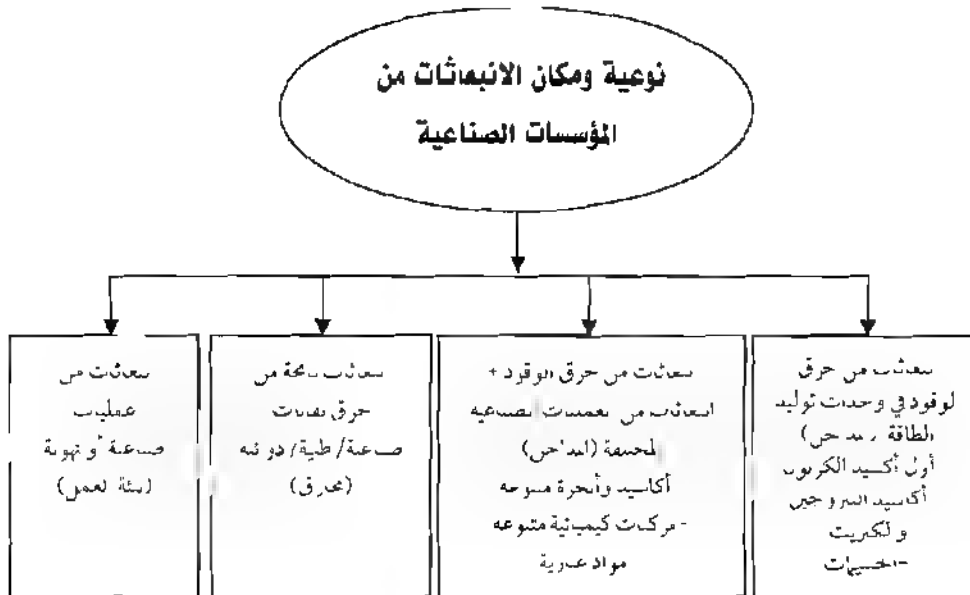
تنطلق من المصانع والمنشآت الصناعية لعديد من الانبعاثات الهوائية الملوثة للبيئة والتي لها تأثير صار على الإنسان. وتشمل الانبعاثات إلى الهواء العديد من الغازات الضارة مثل أكاسيد الكربون و، أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين . تعد الانبعاثات الغازية من أخطر لموتث البيئية المتولدة عن الصناعة، لانتشار هذه الملوثات وقد تصل إلى المناطق السكنية بالمدين مما يفاقم من مخاطرها وآثارها البيئية .

صور الانبعاثات الغازية المنطلقة من المنشآت الصناعية .

- غازات
- أسخرة .
- رذذ (يُروسول).
- أتربة (حسيمات صلبة عالقة) .
- دخان.

مصدر الانبعاثات من المنشآت الصناعية

- انبعاثات من المداخن .
- انبعاثات هاربة (من بيئة العمل) .
- انبعاثات هاربة (من العمليات لصناعية) .
- انبعاثات كموروفدوروكربون والمحالونات .
- انبعاثات الحرق



وسوف نعطي مثالا للانبعاثات المتولدة من كل من صناعة الأسمت، باعتبارها من اخطر الصناعات الملوثة للبيئة الهوائية، وصناعة دباغة وصقل الجلود .

٣-٤. الانبعاثات في الجو من صناعة الأسمت

اولاً : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

هناك مصدران لثاني أكسيد الكربون في صناعة الأسمت :

- احتراق الوقود الكربوني (Fossil Fuel).
- عملية تكليس الحجر الجيري وتحويله إلى جير في الفرن وأفضل الأساليب للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي زيادة الكفاءة طاقة الفرن، واستخدام أنواع الوقود التي تسبب في انبعاث كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون مثل الغاز الطبيعي ومن جهة أخرى يمكن الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكليس الحجر الجيري، باستخدام مخلفات الجير الناتجة عن صناعات أخرى.

ثانياً : انبعاث الجسيمات

- طحن وتداول المواد الخام.
- تشغيل الفرن وتبريد الكلنكر.
- طحن وتداول وتعبئة المنتجات

يوضح الجدول التالي مصادر التلوث المختلفة وانبعاثاتها.

جدول ٣-٢

مصادر التلوث المختلفة وأبعاثها

المصادر	الملوثات
تكسير المواد الخام وطحنها وتداولها	الجسيمات (الأترية)
تشغيل الفرن وتبريد الكلنكر	الجسيمات (الأترية) أول أكسيد الكربون، أكاسيد الكبريت والنتروجين، الهيدروكربونات، أدهيدات، كيتونات، غبار الممرات.
طحن المتخحات وتداولها وتعبئتها	الجسيمات (الأترية)

يعتبر الفرن من أهم مصادر انبعاث الجسيمات (الأترية)، حيث يتسبب دوران الفرن وسرعة سريان غازات الاحتراق في إثارة كمية كبيرة من الأترية.

أما الجدول التالي، فيوضح المكونات لنمطية لأترية الفرن في صناعة الأسمنت - في مصر.

تنتج لعادم في وحدات توليد الطاقة بسبب حرق الوقود لغرض توليد البخار المستخدم في توليد الطاقة. أهم المتغيرات التي يحتمل أن تكون مخالفة للمقوّن البيئية هي: الجسيمات، أكاسيد الكبريت و لنتروجين وأول أكسيد الكربون.

جدول ٣ ٣

الملوثات الناتجة عن العمليات الرطبة والجافة

مصدر التلوث الرئيسي	المدخلات	المخرجات	الملوثات	التأثير
العمليات الرطبة				
تكسير المواد الخام	حجر جيري، سبيكات طقة، أترية سطحي، جبس	مواد خام مطحونة	أترية من المواد الخام	تلوث هواء
خط بسبب المواد الخام وطحنها	المياه	المعلو	صوضاء	بيئة العمل
الفرن وتبريد	وقود وتغذية	الكلنكر	بخار ماء	بيئة العمل

مصدر التلوث الرئيسي	المدخلات	المخرجات	الملوثات	التأثير
الكليكر			أتربة فلانسر الفرن	تلوث الهواء
			درجة الحرارة	بيئة العمل
الطحن النهائي	الكليكر، الجبس	الأسمنت	أتربة صو صاء	تلوث الهواء بيئة العمل
أجهزة التعتة	أسمنت		مخلفات صلبة أتربة الأسمنت	تلوث الهواء
العمليات الحافة				
تكسير المواد الخام	حجر حيري، سليكات، طفلة، أتربة سطحي، جبس	مواد خام مطحونة	أتربة من المواد الخام	تلوث الهواء
حلبد سب المواد الخام	مواد خام مطحونة		أتربة من المواد الخام	تلوث الهواء
الطحن	المواد الخام	المواد الخام	ضوضاء أتربة ممرات من الفرن	بيئة العمل
الفرن	وقود وتغذية	الكليكر	أتربة الفرن درجة الحرارة	تلوث الهواء بيئة العمل
مرد الكليكر	كليكر ساخر	الكليكر		تلوث الهواء
الطحن النهائي	كليكر، جبس	أسمنت	أتربة ضوضاء	تلوث الهواء بيئة العمل
أجهزة التعتة	أسمنت		مخلفات صلبة	تلوث الهواء
مدخنة الفرن	عادم وحسيات	عادم وحسيات	الحسيات	تلوث الهواء

٣-٢ ٤ ١ طرق للحد من التلوث الهوائي في مصانع الأسمت كأحد الأمثلة لمكافحة تلوث اهواء في المجال الصناعي

إجراءات الحد من تلوث الهواء

لعادم	<p>تسبب العوم من السلية في تواحد اجسيمات صم نيدر العارات العدمة، محتوى البوقود من الرماد والمعادن الثقيلة، درجة حرارة احتراق منخفضة، مستوى منخفض من أكسجين لاحتراق الزئذ، معد سريان مرتفع للغازات لعادمة ويرجع تواجد ثانى أكسيد لكبريت ضمن الغازات العادمة إلى محتوى البوقود من الكبريت، سبما تكون أكاسيد أستروجين بسبب درجة حرارة احتراق مرتفع وزيادة كبيرة في نسبة أكسجين الاحتراق الزئذة أم أو أكسيد الكربون فيتكون بسبب الاحتراق غير التام للبوقود عند نسبة هواء/ وقود منخفضة</p> <p>وفي بي عرض بعض الإجراءات التى تؤدى إلى احد من مبوث الهواء بسبب لعازاب العادمة.</p> <p>استبدال الماروت (محتوى مرتفع من الكبريت) ماسولار أو الغار الطبعي التحكم في نسبة الهاء إلى البوقود أثناء الاحتراق ونسبة الهاء الرائد المناسبة لصنع الاحتراق التام وتقوم ول أكسيد الكربون إلى ثانى أكسيد لكربون اخفاض على درجة حرارة احتراق معتدلة للحد من ابعث الحسيمات وأكاسيد أستروجين</p>
الأنربة	<p>يعتبر تشعيل الفرن هو لمصدر ابرئيسى لانبعث الأربة والمبوثات الغازية بسبب رداءة نوعية المواد الخام ويمكن التخلص من حسيمات الأربة الكبيرة بواسطة السيكلوت (المدمومات) أو أية وسائل ميكانيكية أخرى، أما حسيمات الأربة الصغيرة فيمكن تجميعها ولتحصل منها بواسطة مرشحات الأكياس (Big Filters) والمرسات الكهروستاتيكية (الكهروستاتيكية) أو أجهزة غسل العار الرطبة. لكهروستاتيكية</p>
خفض انبعث لأثرربة عند المصدر	<p>هاك ثلاث وسائل لخفض انبعث أربة الفرن. خفض دومات الغازات داخل الفرن، تجنب سرعات تدفق الغازات لعالية، استخدام سلاسل عند الصروف البارد في الفرن (في حالة لعميميات الرطبة) حيث تقوم سلاسل باحتجار الأربة قبل دخولها إلى المدخنة. وتتضمن معظم أفرن العملات الرطبة مصفحة سلاسل لطرف الدرد لاحتجار الأربة.</p>

يمكن إعادة استخدام الأتربة المتجمعة في فلاتر الأكسجين في المنشأة أو خارجها ويتم إعادة الأتربة إلى الفرن مباشرة سواء عند الطرف الساحل من الفرن أو في وسطه أو عند فتحة التغذية غير أن إعادة استخدام الأتربة تتوقف على كمية الملوثات التي يمكن أن تحتوي بالإضافة إلى أن نوعية الكلنكر تتأثر سلباً ببعض الملوثات مثل المعادن الثقيلة (الليثيوم، الصوديوم، البوتاسيوم). كما تؤثر جودة المواد الخام المستخدمة في إنتاج الكلنكر ونوعية الوقود المستخدمة في الفرن على المكونات الكيميائية للأتربة وبالتالي تؤثر على معدلات إعادة الاستخدام. كما يمكن استخدام أتربة الفرن في محاللات متنوعة مثل: استخدامها كمادة ممتصة (امتصاص مادة أخرى على لسطح فقط) أو كعامل تعديل لبياء الصرف الحمضية أو كمثبت للترية، كما يدخل تراب لأفران صمن منتجات رر عيه وبنائية مختلفة.	تدوير لأتربة وإعادة استخدامها
--	-------------------------------

يلخص الجدول التالي أفضل أساليب التحكم في تلوث الهواء.

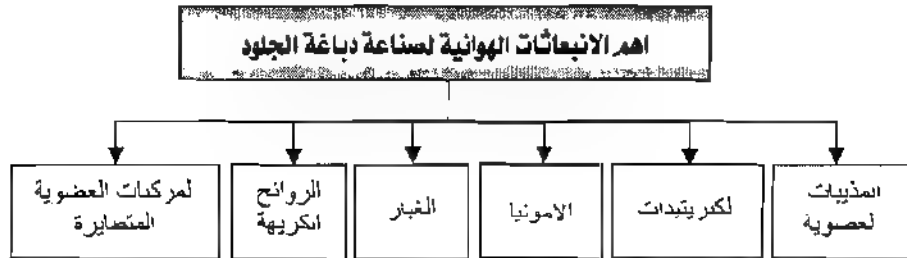
جدول ٣-٤

التحكم في تلوث الهواء	
احتجاز أتربة الفرن	<ul style="list-style-type: none"> المرسبات الكهروستاتيكية. فلاتر أكسجين سيكونات جهاز التعادل
احتجاز أتربة مبرد الكلنكر	<ul style="list-style-type: none"> مرشح لمهددو الحبيبات المرسبات الكهروستاتيكية فلاتر أكسجين
التحكم في لأتربة الناتجة عن عميات أخرى	<ul style="list-style-type: none"> تعطية أو تغليف معدات النقل، لكسارات، نقاط نقل المواد ومناطق التخزين تركيب محمعات لأتربة الميكانيكية أو فلاتر أكسجين في المناطق الأكثر إصداراً للأتربة. وصف وتجهيد الطرق بالمنشأة استخدام الأجهزة التي تعمل بتفريغ الهواء لتنظيف طرقات المنشأة رشاشات الماء لطرق المنشأة ومحازن الأكوام استخدام رشاشات عصارة التثبيت في محازن الأكوام.

٣-٢-٥. الانبعاثات الهوائية لصناعة دباغة الجلود

تنطلق من صناعة دباغة الجلود العديد من الانبعاثات الهوائية الموثة للبيئة، والتي لها تأثير ضار على الإنسان.

وتشمل الانبعاثات الهوائية من مرافق الدباغة المذيبات العضوية من عمليات الدباغة وصقل الجلود، والكبريتيدات من عمليات الأسطوانة الخشبية معالجة المياه المستعملة، والأمونيا من معمل عمليات المعالجة الأولية والدباغة وعمليات ما بعد الدباغة، والعمار (إجمالي المواد الجسيمية من عمليات المعالجة المختلطة)، والروائح. وقد تحدث انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت أثناء التبييض أو عمليات ما بعد الدباغة، أو إزالة الكلس باستخدام ثاني أكسيد الكربون، لكنها لا تمش في الغالب مصدرًا كبيرًا للانبعاثات.



أ المذيبات العضوية Organic Solvents

تستخدم المذيبات العضوية في عمليات إزالة الشحوم والصقل. وقد تتبين انبعاثات المذيبات العضوية غير المعالجة من عملية الصقل بين ٨٠٠ إلى ٣٥٠٠ مجم/متر مكعب في العمليات التقليدية. ويعزى ما يقرب من ٥٠٪ من انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة إلى آلات الصقل بالرش، فيما تعزى نسبة الخمسين بالمائة المتبقية لآلات التجفيف. وقد تستخدم المركبات العضوية الكلورة، وتتحلل الانبعاثات من عمليات النقع، وإزالة الشحوم، والصباغة، ومعالجة بالدهون المبلنة، والصقل.

ب- الكبريتيدات Sulfides

تستخدم الكبريتيدات في عملية إزالة الشعر ، وقد يتحرر كبريتيد الهيدروجين H_2S عند تحميص السوائل المحتوية على الكبريتيد وأثناء الأنشطة التشغيلية العادية (مثل فتح الاسطوانات أثناء عملية إزالة الكلور ، أو تنظيف / إزالة الحمأة المتخلفة عن العمليات في الأحاديث والحفر ، وعمليات التسييم الضخمة لسوائل الأحماض أو الكروم والتي يتم ضخها في حاويات تحتوي على كبريتيد الصوديوم) . ويعد كبريتيد الهيدروجين الذي قد ينتج من بعض العمليات مركباً مهيجاً وخطراً.

جـ الأمونيا Ammonia

قد تتولد انبعاثات الأمونيا من بعض خطوات المعالجة الرطبة (مثل إزالة الكلور والشعر أو أثناء التحفيف في حالة استخدام الأمونيا مساعدة تغلل الصبغة أثناء عملية التلوين) .

د- الغبار Dust

يمكن أن تسعث الأتربة والغبار خلال مرحلة الإنشاء وتشغيل مصانع دباغة الجلود ففي مرحلة الإنشاء تتولد معظم الأتربة من حركة السيارات على الطرق غير المغطاة ومن عمليات الحفر باستخدام معدات الحفر ، مثل الحفارات ، وخلال تشغيل مصانع دباغة الجلود قد تنبعث جزيئات الأتربة والعمار من العمليات الصناعية أو الأنشطة التالية:

- تخزين وتداول مساحيق لكيماويات الحفافة.
- كشط الجاف
- التجميع.
- آلات إزالة الغبار
- أسطوانات الطحن.
- النسج.

هـ - الروائح الكريهة Odors

قد تنبعث الروائح الكريهة من الجلود، أو كنتيجة لتعفن اجلد نفسه ، ومن المواد المستخدمة مثل الكبريتيدات ومركبت المركتان والمذيبات العضوية ، ويعد غاز كبريتيد الهيدروجين أكثر المواد المسؤولة عن لروائح الكريهة في دباغة الجلود

و المواد العضوية المتطايرة Volatile Organic Compounds

المركبات العضوية المتطايرة (VOC) هي مواد كيميائية سهلة وسريعة لتبخير، وسهلة الذوبان في الدهون وهي ضارة بصحة الإنسان وتسبب بعض مداخل تلوثا للهواء عندما تنبعث منها المركبات العضوية المتطايرة بكميات كبيرة ، وهذه المركبات تنبعث في لجو؛ بسبب استخدام المذيبات الأساسية كمنتجات للتنظيف (بيوتيل أسيتات، إيثيل أسيتات ، أسيتون،.... وغيرها) التنظيف الجاف وإذابة الدهون، وكذلك استخدام مواد التراطط ومواد التشطيب باستخدام البولييمر ،ومواد الدباغة المتطايرة أو مديبات التنظيف. وقد حددت بعض دول الاتحاد الأوروبي حدودا لانبعاثات المركبات العضوية المتطايرة للمدايع، ففي إسبانيا فإن القوانين الحالية وضعت حدودا تصل إلى ٨٥ جم / م^٣ للمدايع التي تستهلك أكثر من ١٠ طن / سنوياً من المذيبات العضوية، و ٧٥ جم / م^٣ إذا كان الاستهلاك يزيد عن ٢٥ طن/ سنوياً .

١-٥-٢-٣. إجراءات تخفيف آثار تلوث الهواء الناتج عن صناعة دباغة وصقل الجلود

تشمل إجراءات تخفيف آثار تلوث الهواء الناتجة عن صناعة دباغة لجلود الآتي:

١ - الإجراءات الموصي بها لمنع التلوث بالمذيبات العضوية والسيطرة عليه.

٢ - لتدابير المتبعة لمنع انبعاثات الكبريتيدات والحد منها.

٣ - منع انبعاثات الأمونيا والتحكم فيها.

٤ - التحكم في انبعاثات لأتربة .

٥ - التدابير المتبعة لمنع انبعاثات لروائح والحد منها.

١ الإجراءات الموصى بها لمنع التلوث بالمذيبات العضوية والسيطرة عليه.

- دراسة إمكانية استخدام التركيبات ذات الأساس المائي (التي تحتوي على كميات منخفضة من المذيب) للصبغة بالرش؛
- تطبيق أساليب الصقل المعتمدة على مركبات عضوية موفرة للمذيبات مثل آلات الطلاء بالكراوات أو اطلاء عبر الاستنثر ما أمكن ذلك (مثال وضع طبقات ثقيلة من مادة الصقل)، أو استخدام وحدت الرش المزدوجة المزودة بموفرات ومسدسات رش كبيرة الحجم / منخفضة الضغط؛
- منع استخدام المذيبات المحظورة دوليًا (يرجى الرجوع إلى قائمة المذيبات المحظورة بموجب بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفذة لطبقة الأوزون)؛
- التحكم في انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة عن طريق استخدام أساليب التحكم الثانوية على النحو الموضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. وتشمل الضوابط المتعلقة تحديدًا بالصناعة على استخدام أجهزة غسل الغاز الرطبة (بما في ذلك استخدام عامل مؤكسد لأكسدة انفورمالديهيد)، وامتزاز الكربون النشط، والمرشحات الحيوية (للإزالة بروتاتج)، والمعالجة بالتبريد، والأكسدة المحفزة أو احترية.

٢ التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الكبريتيدات والحد منها.

- تشمل التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الكبريتيدات والحد منها ما يلي.
- الاحتفاظ بمستوي أس هيدروجين أساسي فوق قيمة ١٠ في خزانات المعالجة وخزانات أكسدة الكبريتيد في المرفق؛
- منع حدوث ظروف لاهوائية في أماكن السوانس والحماة المحتوية على كبريتات؛
- إضافة كبريتات المنجبر للنفايات السائلة التي تمت معالجتها حسب الحاجة لتسهيل أكسدة لكبريتات؛

- في الأماكن التي يتوقع انبعث كبريتيد الهيدروجين فيها ينبغي استخدام وسائل تهوية مناسبة لالتقاط هذه الانبعاثات ، ثم معالجتها بأجهزة غسل الغاز الرطبة أو بالمرشحات الحيوية (خاصة بالنسبة لوحدات معالجة مياه الصرف لصناعي المتولدة من مدايق) .

٣ منع انبعاثات الأمونيا والتحكم فيها:

- يمكن منع انبعاثات الأمونيا والتحكم فيها عن طريق استخدام وسائل التهوية الكافية ، والتي يتبعها الغسيل الرطبة للغازات باستخدام محلول حمضي .

٤ - التحكم في انبعاثات الأتربة :

- ينبغي التحكم في انبعاثات الأتربة عن طريق الأنظمة المركزية ، وأجهزة لفصل الدوامية ، وأجهزة غسل الغاز ، ومرشحات الأكياس السيجية ، حسب الحاجة .

٥ التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الروائح الكريهة والحد منها:

- تشمل التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الروائح الكريهة والحد منها ما يلي :

- تخفيف الجلود الخام على الفور ؛
- تقبيل الوقت الذي تبقي فيه الحمأة في وحدات التكثيف والتغليظ ، والقيام بنزع الماء من الحمأة المتكثفة باستخدام أجهزة الطرد المركزي أو الترشيح بالضغط ، وتخفيف كعكة حمأة النافحة عن الترشيح . وقد تؤدي الحمأة التي تحتوي على أقل من ٣٠ في المائة مادة جافة صلبة إلى توليد روائح كريهة إلى حد كبير بصفة خاصة ؛
- تهوية مناطق الدباعة والتحكم في العودم المنبعثة من لمناطق دات الروائح الكريهة (علي سسل المثل أماكن تغليظ وتكثيف ونزع المياه من الحمأة) - استخدام مرشح حيوي و/أو جهاز غسل الغاز الرطب مع مددة حمصه و فموية أو مؤكسده .

٣-٢-٦. ثانياً المخلفات السائلة الصناعية

تعرف المخلفات الصناعية السائلة بأنها المخلفات الناتجة عن النشاط الصناعي والخارجة من عمليات التصنيع المختلفة، والتي تكون في صورة سائلة وتحتوي معظم هذه المخلفات على نسبة كبيرة من المياه وقليل من المواد الصلبة الذائبة وغير الذائبة .

تساهم كثير من الصناعات (مثل صناعات التعدين والورق والنسيج والصباغة وغيرها) في إنتاج قدر كبير من المخلفات الصناعية السائلة ، ويزداد حجم هذه المخلفات في الدول الصناعية الكبرى، ومع التقدم الصناعي لكثير من دول العالم وازدياد عدد المنشآت الصناعية في معظم دول العالم النامي والمتقدم، ظهرت مشكلة التخلص من المخلفات الصناعية السائلة الناتجة عن النشاط الصناعي، واتجهت كثير من الشركات الصناعية إلى التخلص من مخلفاتها السائلة بصرفها إلى المجاري العمومية والتي قد تصرف مياهها المعالجة على المسطحات المائية المختلفة، ومن ثم فإنها تصل مرة أخرى للبيئة المائية، وعندما تخلو هذه المياه من المواد السامة الضارة، فإنه يمكن مباشرة إلغاؤها مباشرة في المجاري المائية دون الحاجة إلى معالجتها، ومثال لذلك المياه المستخدمة في توريد الأجهزة الصناعية وهي مياه لا تحتوي إلا على قدر صغير من الشوائب، ولا يخشى منها في أحداث تلوث للمجاري المائية، ولكن في أغلب الأحيان، فإن الأمر يحتاج إلى معالجة مياه الصرف لصناعي لاحتوائها على كثير من المواد الكيميائية الضارة بالبيئة المائية وبصحة الإنسان

وتقدر المواد الكيميائية المعروفة حتى الآن والتي تتواجد في مياه الصرف الصناعي بأكثر من ٧٠٠٠٠ مادة كيميائية منها أكثر من ٤٠٠٠٠ مادة يمكن اعتبارها من المواد ضارة بالبيئة ، فمنها ما هو شديد السمية ، ومنها ما يمثل خطورة على الأطفال والسيدات الحوامل ومنها ما يسبب السرطان.

ومياه الصرف الصناعي يختلف وضعها من صناعة لأخرى نتيجة لاختلاف المواد الأولية اللازمة للصناعة والمواد الناتجة أو المصنعة .

وسوف نستعرض بعضاً من المخلفات السائلة الخاصة ببعض الصناعات.

٣ ٢-٦-١. المخلفات السائلة الناتجة عن صناعة الأسمدة

يمكن تقسيم مياه الصرف والمخلفات السائلة، الناتجة عن صناعة الأسمدة وتصنيعها، إلى أربعة مجموعات:

- مخلفات سائلة ناتجة عن عمليات التشغيل وناتجة عن التلامس مع الغاز، أو السوائل أو المواد الصلبة.
- السوائل المخصصة والتي قد يتم فصلها للاستخدام في عملية ما أو إعادة تدويرها بمعدل محكوم
- السوائل الناتجة عن المرافق مثل التنظيف المعالجة المبدئية.
- السوائل التي تتواجد مصدفة مثل التسرب أو الانسكاب.

وتتولد المخلفات السائلة في أي منشآت لإنتاج الأسمدة عن طريق التسرب، الانسكاب والتنظيف والصيانة أو الاختبارات العملية. وقد تحتوي مياه لتبريد على الأمونيا والسلفات والكلورايد، والفوسفات، والكرومات والمواد الصلبة المذابة والتي تصبح مركزة نتيجة للتبخير.

أ) المخلفات السائلة من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية

تشتمل السوائل على المخلفات المائية الناتجة عن وحدات المعالجة الدئية، وأبراج التبريد، وتوفير الغلايات، والتسرب والانسكاب ومياه الأرضيات. ولا يكون تنوثر مياه التبريد ملوثاً بشكل خطير في معظم الأحيان، إلا أن هناك حظ مخلفات سائلة آخر يكون ملوثاً من المكثفات والمبادلات الحرارية وعاسلات الغازات. ولقد وجد أن المصدر الرئيسية للتلوث هي مياه الغسيل المتولدة عن أبراج غاسلات الغازات. وتعتبر المؤشرات الأساسية لمياه الصرف هي الفوسفور، لفلورايد، السيليكا، والمواد الصلبة العالقة ولأس الهيدروجيني (pH).

ويتحلف عن إنتاج حمض الفوسفوريك كميات ضخمة من المياه المتجمعة والتي تستخدم في عمليات التبريد، وتركيز المنتج، ومعالجة وتخزين الجبس كمنتج ثانوي. ويتم تصفية مياه الجبس من أعلى وترس إلى برك التبريد من خلال قنوات تجميع.

أثناء عملية التدوير والبخير، قد تصل نسبة مركيزات تلوث في مياه البركة عدة جرامات لكل لتر من الفوسفات والفلورايد. وهناك عناصر ملوثة إضافية في مياه البركة تتكون في حجارة الفوسفات وهي: الزرنيخ، والكاديوم واليورانيوم، والماناديوم، ولراديوم.

ويوضح الجدولين التاليين أحمال التلوث الناتجة من مصنعى (I، II) لصناعة الورق

جدول (٣ ٥)

أحمال تلوث مياه الصرف مصنع (I)

لوصف	M ³ /D	BOD kg/d	COD kg/d
تخصير لقش	١٥٦٠٠	٤٥١٣	٣٧٤٨٧
المهضمت Digesters	٢٠٤٤	٧١٠٤٢	٢٦٣١٧٤
لفص Screening	١٣٢٢	٢٢	٣٢٦
لبيص Bleaching	١٢٤٠٠	١٦٨٩	٢٩٠٩٤
ماكينات لورق ١،٢،٣	١٣٠٠٠	٩١٤	٥٥٧٨
مصنع الورق المقوى	٣٠٠٠	١٢٦٠	٩٠٠٦
مصنع الكلور القلوي	١٠٠٠	٢٧٢	٤٧٥٧
المياه / وحدة الغلايت	١٠٠٠	١٥٥	٤٠٦٥
المجموع الكلى	٦٧٧٦٢	٧٩٨٦٨	٣٥٠٤٨٧

جدول (٦-٣)

أحمال تلوث مياه الصرف لمصنع (II)

الوصف	أحمال kg/day
فصل الألباف من القش / COD	٥٠٠٠
مصنع الورق / COD	٣٠٠٠٠
مصنع الورق / BOD	١١٠٠٠
مصنع الورق / SS	٢٤٠٠٠

ويوضح الجدول التالي أحمال التلوث مياه الصرف لمصنع (II) من ست ماكينات للورق

جدول (٨ ٣)

أحمال تلوث مياه صرف مصنع (II)

الحمل طن / يوم			الصرف لتر / دقيقة	ماكينة الورق
BOD	COD	SS		
١٢٥	٣١٢	٣.٤٦	٢٤٢٨	١
١٣	٣٢٥	٤.٨٤	٢٣٨٣	٢
٠.٥٦	١.٤١	٣.٠٤	١٨٨٧	٣
٠.٨٣	٢.٠٥	٢.٩٨	٣٢١٠	٤
٠.٧٨	١.٩٥	٢.٩٦	١٩٣٥	٥
١.٦٧	٤.١٨	١.١	٢٠٦٠	٦

٣ ٦ ٢ تأثيرات المخلفات السائلة لصناعة الورق

تسبب صرف المواد العضوية في استهلاك الأكسجين عن طريق تفاعلات تحليل في المياه المستقلة. وتؤدي المواد العضوية إلى زيادة نمو البكتيريا والطحالب الموجودة في الماء. وهذه تستهلك الأكسجين المذاب. وتعتمد التأثيرات البيئية على خصائص المياه المستقلة.

ويتسبب إبقاء مياه الصرف الملوثة نسبة عالية من BOD في البحيرات والبحر في سرعة نمو الطحالب، ويكون له تأثير على التنوع البيولوجي كما يتسبب الصرف الفجائي لأحمال عالية من BOD في شبكة لمجاري العمة في تأثيرات بيئية غير مباشرة، حيث يمكن أن تتسبب هذه الأحمال مفاجئة في أعطال محطة معالجة مياه الصرف.

وينسب التبييض باستخدام تركيزات عالية من المركبات الكلورية في وجود مشكلة بيئية، عن طريق تكون مركبات عديدة الكلور سامة ذات تأثير ضوئي المدى، وبالتالي يمكنها أن تتراكم بيولوجياً في الكائنات الحية.

ويرتبط لون المخلفات السائلة بوجود مركبات عضوية ذات وزن جزيئي عا، مثل مشتقات اللجنين الناتجة من الطبخ والتبييض. ويكون التأثير الرئيسي الناتج عن وجود اللون هو تقليل انتقال الضوء في اوسط اداي، مما يقلل إنتاجية المياه المستقبلية. ويعتمد تأثير تغير اللون في كل حالة بعينها على الإنتاجية الكلية واللون الأصلي للمياه المستقبلية.

ومن النادر أن يكون هناك تأثير بيئي للمركبات غير العضوية الموجودة في المخلفات السائلة لإنتاج الألياف. والاستثناء الوحيد لذلك هو الكلوريات التي تتكون خلال التسخين بثي أكسيد الكلور. وهي سامة جداً للطحالب ويكون لها تأثيرات غير مباشرة على الكائنات الحية التي تعيش في مستعمرات الطحالب. ويمكن إزالة الكلوريات بفعالية بالمعالجة البيولوجية الخارجية. وقد تسبب صرف مركبات الفوسفور والنيتروجين في زيادة مستويات المغذيات nutrients في مياه المستقبلية، مؤدياً إلى زيادة إنتاج الكتلة الحيوية وزيادة استهلاك الأكسجين وعادة ما تتأثر مستويات عديدة من نظام البيئي عندما يحل التوازن الغذائي.

ويؤدي إبقاء ريوت التسخيم المستعملة من الجراج وابورش في نظام المجارى إلى مشكلات بيئية عديدة.

أساليب التحكم في المخلفات السائلة لصناعة الورق

يحدث عموماً أن المياه التي تمر خلال العمليات الصناعية تصبح ملوثة نتيجة لإضافة العديد من الملوثات. ولذلك فإن إغلاق دوائر المياه وتقليل المياه العذبة الداخلة يؤدي إلى تقليل المياه الواردة إلى محطة المعالجة. وتشمل مبادئ خفض استخدامات المياه العذبة لإقلال من مسطحات الأساسية للمحطة، وتفادي التداخلات السلبية لإغلاق دوائر المياه، وإعادة تدوير المياه وبالذات البيضاء غير المصفاة والمياه البيضاء المروقة متولدة من نظام Save-all والمياه العذبة الناتجة من تقيية المياه المصفاة.

وتعتمد المياه المصروفة من مصانع الدب والورق أساساً قبل المعالجة على عمليات والكيمياء المستخدمة. وتشمل معالجة مياه الصرف المعالجة الأولية والترسيب والمعالجة البيولوجية. ويمكن تطوير بحيرات التهوية كيميائية تشمل إعادة تدوير الحمأة

* المعالجة الأولية

الهدف من هذه المرحلة هو إزالة الجسيمات الصلبة. وتستخدم هذا الغرض كلاً من المرستات ونظم الطفو بالهواء المذوب في معظم أنواع المصانع. ويمكن أن تنتج نظم الترسيب مياه مصفاة جيداً ولكنها يمكن أن تعاني من صعوبات التشغيل (مثل المواد الصلبة الطافية والروائح الكريهة)، وبالذات عند معالجة مياه الصرف الدافئة ذات التركيزات العالية. ويتم استخدام وحدات الترسيب ذات السرعة العالية لمعالجة مسارات محددة مثل مياه صرف وحدة الطلاء Coating. ويتم استخدام المعالجة الأولية بالكيمياء (مثل عديدة الإلكتروليتات والمحفزات غير العضوية والبتونيت) للإسراع بإزالة المواد الصلبة الغروية و/أو زيادة سرعة الترسيب.

* المعالجة الثانوية

الهدف من هذه المرحلة هو إزالة أو خفض الـ BOD والـ COD، والذي يمكن الحصول عليه بالتحلل الفعلي للملوثات أو بالتصاقها مع حمأة وتؤدي لثنية أيضاً إلى إزالة المواد غير القابلة للتحلل البيولوجي مثل لفلزات الثقيلة. ومن المتوقع أن ترتبط

لديوكسينات والفيورانات وال DDT بالكثلة الحيوية والحماة الليفية بالكامل تقريباً. وباستخدام نفس الطريقة، يتم جزئياً إزالة سداسي كلورو ليوتدايين، الألدرين، الديلدرين، سداسي كلورو البنزين ولاندرين، وال PCBs، وثلاثي كلورو بنزين والفترات الثقيلة. والبدايل الأساسية لذلك هي النظم البيولوجية الهوائية واللاهوائية. وهناك العديد من التصميمات لكل منها. وفي الوحدة الهوائية يتم استخدام الهواء أو الأكسجين أو خليط منهما. ويؤدي استخدام الأكسجين إلى تحسين الأداء والتحكم، ويمكن تركيبه في الوحدة الموجودة بالمنشأة.

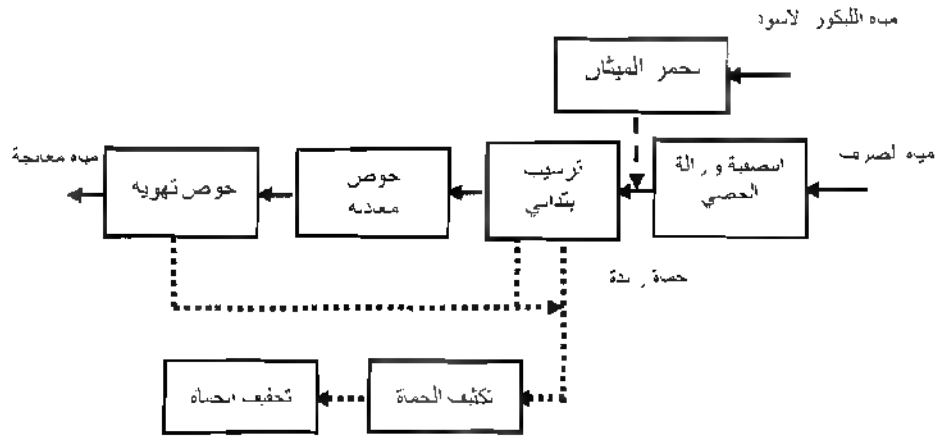
* المعالجة الثلاثية

يمكن ربط المعالجة الثلاثية بالأساليب الحديثة، وليس بالتحكم التقليدي في مياه صرف اللب والورق.

وبغض النظر عن نوع المعالجة الموجودة، فلا بد أن يتم تقدير احتمالات إعادة تدوير مياه لصرف المعالجة في نظم معقدة أو شبه مغلقة، آخذاً في الاعتبار العوامل التالية:

- في المصانع الكبيرة، يمكن إعادة تدوير مياه الصرف إلى المصنع في دائرة ثلاثية tertiary loop للاستخدام في مناطق محددة بعد خلطها بمياه العذبة. ويسمح هذا الأسلوب بخفض استخدام المياه العذبة.
- استخدام وحدة غشاء أو تنحير يمكن أن يؤدي إلى عدم استخدام وحدة مكفحة تقليدية، وبعد تغطية كل الاحتياجات الممكنة للمياه العذبة من المياه المعاد تدويرها، يمكن خلق نظام خالٍ من الصرف، يحتوي على إضافة مياه عذبة تعويضية فقط لموازنة فواقد التبخر.
- ومن أجل تعظيم الفائدة من استخدام محطة مياه الصرف، فإنه يجب تطبيق المبادئ العامة التالية على التوالي للتحكم في ملوثات المياه كالتالي:
- يجب خفض استخدامات المياه وإعادة تدوير أو إعادة استخدام مياه الصرف ولا بد من صرف المياه غير الملوثة السطحية التي لا يمكن استخدامها في مسار منفصل.

- لابد من تطبيق أساليب الحد من مخاطر تلوث مياه العمليات والمياه السطحية.
 - عمومًا، لابد من فصل مسارات المخلفات السائلة، حيث يؤدي ذلك إلى كفاءة أعلى في المعالجة.
 - لابد من تصميم النظم لضمان وصول جميع المخلفات السائلة لمحطة المعالجة.
 - لابد أن تؤخذ في الاعتبار طبيعة المياه المستنقصة بالنسبة لـ BOD.
- والشكل التالي يبين مخططاً كاملاً لمحطة معالجة صرف صناعي لمصنع لب الورق، وفيه تتضح عمليات المعالجة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.



شكل (٣-١) مخطط محطة معالجة صرف صناعي لمصنع لب الورق

٣ ٢ ٣. الملوثات الموجودة في المخلفات السائلة لصناعة دباغة الجلود

تعتمد صناعة المذابح أساسًا على عمليات تصنيع الجلود، والجلود الخام محملة بالقدورات والملوثات ودباغتها تحتاج إلى نظافة شديدة للجلود وحلق ما بها من شعر واستخدام لجير وكثير من الكيماويات. لذا فمخلفاتها السائلة تحتوي على كثير من الملوثات، عضوية من دم وشعر ودهون وأجزاء من اللحم ومواد عضوية عالقة وذائبة بالإضافة إلى المواد غير العضوية، مثل: أملاح (أملاح الكبريتيدات والامونيوم والكاسيوم) وأحمر وبعض العناصر الثقيلة مثل الكروم. ولذا، فرئحتها كريهة جدًا

وأكسجينها الممتص عالٍ جدًا قد يصل إلى ١٠٠٠٠ مجم / لتر أو أكثر حسب درجة التلوث.

المياه الناتجة عن عمليات الدباغة (الصرف السائل)

تأتي المياه في المدابغ من عمليات الدباغة (واست بلو) التي تتم خلال عمليات حلال عميدت دباغة الجلود حيث تحمل المياه معها الكثير من الملوثات العسوية والكمياوات التي لم تتفاع مع الجلد خلال العملية الصناعية

تستخدم المياه في معظم عمليات الدباغة لإعداد الأحواض واستخدام كيمياويات معينة حيث تمتصها الجلود، وينتج عن عملت الدباغة الصناعية كميات هائلة من مخلفات المياه، إذا لم يتم معالجتها قبل صرفها تتسبب عنها أضرار بيئية وصحية ضخمة.

تعتمد كمية المياه المستهلكة في هذا القطع على العمليات، وكذلك على نوع الحد المعالج، فيتباين استهلاك المياه في عمليات، ومن ثم في تدفقات المياه المستعملة تباين شديدا بين المدابغ وفقا لعمليات المطبقة والمواد الخام والمنتجات. وبصفة عامة يكون استهلاك المياه في أعلى معدلاته في المناطق التي تجري بها عمليات الدباغة الأولية، وتستهلك كذلك كميات كبيرة من المياه في عمليات ما بعد الدباغة.

وتتنوع مصادر المياه المستخدمة في دباغة الجلود، فقد تكون من خطوط إمداد المياه العمه، أو من الإمدادات التي يتم الحصول عليها من الآبار الجوفية أو من المصدرين، كيهما طبقًا للظروف المحيطة بالمنطقة الموجودة بها تدك الصناعة

عد القيام بإنهاء عملية الدباغة بالكامل، فإن قيمة المياه المستهلكة تتراوح بين ١٨ إلى ٢٠ م٣ لكل ١٠٠٠ قدم مربع من الجلد البقري.

إن المخلفات الناتجة عن عملية الدباغة تتصف باختلافها باختلاف نوع لحد المدبوغ وبأختلاف طرق وتقنيات الدباغة، وكذلك تختلف في حجم المخلفات ونوع وتركيب الأحمال الملوثة ويرجع ذلك إلى الاختلاف في أنواع المنتجات والاختلاف الدائم في الأسواق.

وقد تحتوي المياه المستعملة الناتجة عن عمليات المدبغ ، وإزالة الجبر ، والتطرية على كبريتيدات وأملاح الامونيوم وأملاح الكالسيوم ولكنها تكون ذات محتوى قوي ضعيف. أما المياه المستعملة الناتجة عن عمليات الصقل على بوليمرات وورنيشات الصقل والأصباغ الملونة والمخثرات.

وغالبًا تكون مصدر أحمال التلوث بمياه الصرف الناتجة عن عمليات الدباغة تأتي من مصدرين مختلفين :

- من الجلود نفسها ويعرف هذا النوع من التلوث بأنه تلوث موروث أو متأصل . ويتكون من بروتينات ودهون ودماء الحيوانات والأرض وملوثات أخرى من الجلود الخام. هذه النفايات تضيف ملوثات عضوية إلى مخلفات المياه، وتكون مليئة بالعوامل البيولوجية لمرضة من الكائنات الحية الدقيقة كالبكتيريا والفيروسات والطفيليات.

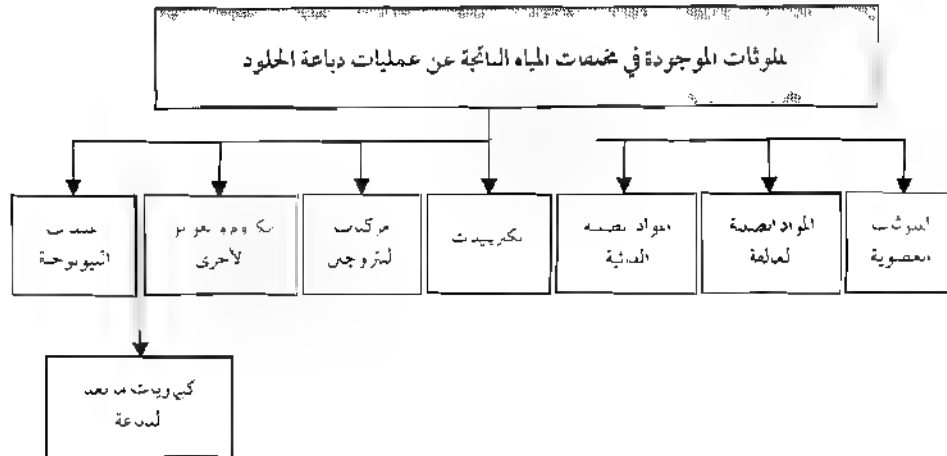
- من المنتجات التي تضاف ولا تلتصق بالجلود وهي تسمى تلوثًا مضافًا أو دخيل . وهي مواد زائدة تدخل في مواد المخففات التي تحتفظ ببنائها ليميائي العصوي أو تتغير بدرجة بسيطة جدا

وكلا النوعين من التلوث تشكل صعوبات ومشكلات للشركات، من وجهة نظر الصرف النهائي لمخلفات المياه، ويستلزم في كثير من الأحيان إنشاء محطات معالجة للصرف الصناعي لعمليات الدباغة؛ حتى يكون هذا الصرف متوافقًا مع المعايير البيئية الخاصة بهذا النوع من المخلفات

وقد تقوم الشركات بصرف مخلفاتها السائلة إلى شبكة المجاري العامة (شبكة الصرف لرئيسية) أو تقوم بصرفها على المصارف العامة مسببة أضرارًا بيئية خطيرة؛ ذلك أن إلقاء مخلفات المياه في نظام المجاري دون معاملة سابقة يمكن أن ينتج مخلفات تحتوي على كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم بالإضافة إلى تركيزات كبيرة من الكبريت ، وهذا يؤدي إلى تآكل وإتلاف الخرسانة والأسمنت المكونة لشبكة المجاري؛ بالإضافة إلى أن

بعض المواد السامة (مثل العناصر الثقيلة) يمكن أن تتداخل مع العمليات البيولوجية في محطات معالجة مخلفات المياه الرئيسة (مياه الصرف الصحي).

وسوف نستعرض الملوثات الموجودة في مخلفات المياه الناتجة عن عمليات دباغة الجلود بشيء من التفصيل.



أ - الملوثات العضوية (الحمل العضوي) COD/BOD

ينتج حوالي ٧٥٪ من الحمل العضوي للمخلفات السائلة الناتجة عن عمليات الدباغة (والتي تقاس كأكسجين حيوي مطلوب BOD وأكسجين كيميائي مستهلك COD) في الأسطوانة الخشبية وبالأخص من عمليات التجيير (إضافة الجير) / إزالة الشعر. كما يوجد مصدر آخر لـ BOD و COD وهو عمليات إزالة الشحوم من الجلد وقد تصل التركيزات الإجمالية للأكسجين الكيميائي المستهلك COD إلى ٢٠٠.٠٠٠ ملليجرام لكل لتر من مياه الصرف.

ب - المواد الصلبة العالقة Suspended Solids

المواد الصلبة العالقة هي عبارة عن مواد غير قابلة للذوبان، لأنها ليست ثقيلة بدرجة كافية للترسب في المياه هذا فهي تبقى معلقة في الماء. فمخلفات المياه التي تحتوي على

تركيز عالٍ من المواد الصلبة (الجير ، الكالسيوم، و لأملاح غير القابلة لذوبان ... إلخ) يمكن أن تدمر الطبيعة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للمتلقى من مياه الصرف التي م يتم معالجتها. فهذا النوع من مخلفات المياه بسبب حدوث عكارة للمياه ويعوق وصول ضوء الشمس له. وبالتالي يعوق عمليات التمثيل الضوئي وإنتاج الأكسجين، كما يسبب خللاً في البيئة المائية المتلقية لهذا النوع من المخلفات.

وقد تؤدي المواد لعالقة إلى برّسب الحمأة وتوليد ظروف لا هوائية، إذا صُرّفت مياه الصرف غير المعالجة في البيئة المائية. كما أن المواد لعالقة بكثرة تعيق أنظمة الري في حالة استخدام المياه المعالجة في لري والزراعة، وفي بعض الحالات وجود تركيزات عالية من المواد العالقة يمكن أن يقلل من كفاءة تطهير وتعقيم المياه المعالجة؛ سحجها كثيراً من مواد الممرضة.

وتعد بقايا الشعر وادم والدهون المصدر الرئيسي للمواد بصلبة العالقة في مياه صرف المدافع ، وتتولد المواد الصلبة العالقة غالباً في مراحل ادبغة الباتية والذبغة بالكروم . وقد تصل التركيزات الإجمالية للمواد العالقة في مسه صرف المدافع إلى أكثر من ٣٠٠٠ مجم / لتر.

ج - الأملاح وإجمالي المواد الصلبة الذائبة Salts and Total Dissolved Solids

يسهم التملح ومراحل الذبغة الأخرى في وجود الأملاح / الإليكتروليجات في تدفقات المياه المستعملة والتي تقاس كإجمالي مواد صلبة ذائبة TDS . ويتبع حوالي ٦٠٪ من الكلوريد من ملح المستخدم في التحفيف ، والذي يتحرر لاحقاً في مياه النفع السائلة. وتتولد النسبة الدقيقة بصورة أساسية من التحميض ، وبدرجة أقل من عمليات الذبع والصناعة . وتشمل المصادر الأخرى التي تسهم في إجمالي المواد الصلبة الذائبة كلاً من استخدام كلوريد لأمونيوم وكبريتات (سلفات) الصوديوم وقد تصل إجمالي تركيزات مواد الصلبة الذائبة إلى ١٥٠٠٠ مجم / لتر في انقايات السائلة السّخرة عن عملية الذبغة .

ويمثل التخلص من 'أملح الدانة' (خاصة الأليكترولترات المتعادلة) تحديًا كبيرًا لصناعة الحلود وبالأخص المرافق الواقعة في المرافق غير الساحلية .

د - الكبريتيدات Sulfides

تستخدم الكبريتيدات غير العضوية (NaHS أو Na_2S) في عملية إزالة الشعر من جلد احوال، والتي قد ينتج عنها سواحل محوية على الكبريتيدات في تدفقات المياه المستعملة

هـ مركبات النتروجين Nitrogen Compounds

تقرن الأحماض الكبيرة الناشئة من النتروجين وتصريف نتروجين الأمونيا بعمليات الدباغة بصورة نمطية . ويعد استخدام أملاح الأمونيوم مصدرًا رئيسًا لنتروجين الأمونيا في النسيج اسائلة من المدايع (والتي تصل إلى ٤٠٪) . وتشمل المصادر الأخرى لنتروجين 'الأمونيا انصباغة والبروتينات الحيوانية المتوسطة من معمل عمليات مذولة اخذود الأولية . ويتم تصريف غالبية مادة النتروجين الكلي (والتي تفاس كإجمالي نتروجين كندايل TKN) من عملية التحجير في الأسطوانة الحشوية ، والتي تسهم ككل بحوالي ٨٥٪ من حمل TKN الناتج من مرفق الدباغة

و الكروم وعوامل الدباغة الأخرى Chromium and Other Tanning Agents

كروم ٦ أو لكروم السداسي التكافؤ ، يعتبر منتجًا مسيئًا لسلطان ، ويتسبب أيضًا في حدوث السمية واصطرابات متعددة، إذا بيع أو استنشق أو تم مناولته . وهناك أضرار أخرى، فهذا المركب قد يتمسب في التعرض لأمراض الكبد والتهاب الكليتين وفساد الدم وغيرها من الأمور 'س . إلى جانب أن المخلفات التي تحتوي على الكروم سداسي التكافؤ إذا لم يتم التحكم بها عند التخلص ، فمن الممكن أن يتسرب الكروم السداسي إلى التربة ليصل إلى المياه الجوفية . سببًا تلوثًا لمياه الشرب .

وتحت ظروف مناسبة لعمليات صناعة الجلود لا يتتح عنها الكروم السدسي التكافؤ. ومع ذلك فقد تتولد كميات كبيرة الكروميوم السدسي التكافؤ عند تعرض جلود معينة إلى الضوء أو درجات الحرارة العالية، وبالمثل، فإن تكون الكروميوم السدسي التكافؤ على الجلد، إذا تعرض للضوء أو الحرارة العالية يتوقف على طرق إعادة الدباغة أو إذابة الدهون المستخدمة خلال العمليات كما زاد مستوى احتراق المذيب، رد ميل إلى تكون الكروميوم السدسي التكافؤ

وتعد أملاح الكروم ثلاثي التكافؤ (Cr III) من بين عوامل الدباغة الأكثر شيوعاً وتسهم بالجزء الأكبر من (حوالي ٧٥٪) من الكروم في تدفقات المياه المستعملة. وتأتي النسبة الباقية من العمليات الرطبة بعد الدباغة، ومن صرف المخلفات، ومن العصر. وتساعد خصائص الاحتزال التي تتمتع بها حمأة المدابع في تثبيت الكروم ثلاثي التكافؤ، مقارنة بمحتوى الكروم سداسي التكافؤ نتيجة لوجود مادة العضوية والكبريتيد.

ز - الكيماويات المستخدمة بعد الدباغة Post-Tanning Chemicals

تشتمل عمليات ما بعد الدباغة على استخدام فئات متعددة من الكيماويات تشمل العوامل الدهنية الملمنة، المركبات العضوية الكلورية، عوامل التشريب، عوامل العزل، وعوامل الحجب والأصباغ. وتستخدم عوامل التشريب في تحسين صفات القدرة على البقاء (أي زيادة تشرب على الجلد وبقاء مادة الكيمائية عليه سواء كانت صبغة أو مادة مبينة)، وإكسب خواص طرد الزيوت والخواص المضادة للإليكتروستاتيكية، واحد من الكشط، والعمل كمشط للهب. وتستخدم المركبات الكيمائية المعقدة (مترابطة) كالأحماض لكربوكسيلية، ولأحماض الكربوكسيدية الثنائية، والأملاح المترابطة بها، كمعوامل حجب في الدباغة بالكروم.

المبيدات البيولوجية Biocides

تتواجد المبيدات البيولوجية في غالبية التركيبات الكيميائية لسائلة مثل الأصباغ والعوامل الدهنية الملمنة ومواد الصقل المعتمدة على الكازين وتطوي المبيدات الحيوية

عن نسمة وتحتوي على مبيدات للفطريات والبكتيريا . وتستخدم مبيدات البكتيريا بصورة أساسية في بداية عملية تجهيز الجلود أثناء مراحل التجفيف والتنعيم، فيما تستخدم مبيدات الفطريات عادة من مرحلة التحميص حتى مرحلة التجفيف، حيث تكون ظروف لأس الهيدروجيني في هذه العمليات مناسبة لنمو الفطريات . علاوة على ذلك، تستخدم مبيدات الآفات في مزارع تربية الحيوانات (مثل مبيدات الطفيليات الأولية) والتي تتواجد في الجلود الخام.

تعد المبيدات الحيوية التي تستخدم في صناعة الدباغة مبيدات حيوية غير مؤكسدة بالضرورة . وتصنف كمركبات أمونيوم رباعية ، والايثوزيازول، ومجموعة الثيوكراميت وغيرها وتشمل مبيدات الفطريات مشتقات الفينول (اروثوفينيل فينول)، ومركب TCMTB، والكربامات من بين مشتقات أخرى وقد تستخدم كذلك المركبات العضوية المهلجنة مثل الرنوبول

إجراءات تخفيف آثار تلوث المياه الناتجة عن صناعة دباغة الجلود

تشمل إجراءات تخفيف آثار تلوث المياه الناتجة عن صناعة دباغة الجلود الآتي:

- ١ - التدابير اللازمة لإدارة المياه المستعملة وتقييم كميات استهلاكها.
- ٢ - التدابير التي يمكن اتباعها للحد من الحمل العضوي في تدفقات مياه المستعملة.
- ٣ - التدابير التي يمكن اتباعها للحد من إجمالي المواد لصلبة الذائبة الناتجة من حفظ المادة الخام ومعالجتها.
- ٤ - طرق الحد من الكبريتيد وتصريفه.
- ٥ - التدابير اللازمة للحد من حمل التروحين في النفايات السائلة.
- ٦ - التدابير اللازمة للحد من استخدام الكبريت وتصريفه.
- ٧ - التدابير اللازمة للحد من كبريتات ما بعد الدباغة.

٨ - التدابير اللازمة للحد من تأثيرات المبيدات الحيوية.

٩ معالجة المياه الناتجة عن لعمليات.

١ - التدابير اللازمة لإدارة المياه المستعملة وتقليل كميات استهلاكها:

ينبغي أن تهدف تدابير العامة لإدارة المياه المستعملة وطرق تحسين العمليات في مرافق الدباغة إلى الحد من الحاجة إلى المعالجة في نهاية خط الإنتاج، ومن كثافة هذه معالجة عن طريق تطبيق تدابير لتقليل المياه المستعملة والتي تشمل .

- الحد من استهلاك المياه من خلال إعادة تدوير تدفقات العمليات ؛
- استعمال الخزانات بدلاً من الحصر لمنع الجلود؛
- وضع لأوعية المستعملة في مرحل عممية الدباغة بشكل مائل عوضاً عن وضعها بشكل عمودي للتقليل من حجم المياه المستعملة؛
- استخدام عمليات العسيل الدفعية بدلاً من العمليات المتعددة على الماء الجاري،
- فصل تدفقات المياه المستعملة (مثل سوائل النقع، والسوائل الجيرية العنية بالكبريت والسوائل المحتوية على الكروم) لتحسين سرعة المعالجة وكفاءتها، ويساعد فصل تدفقات المياه المستعملة في عزل المركبات مركزة أو المواد السامة بشكل خاص، بحيث يتسنى إزالتها عن نحو منفصل، واستعادتها لإعادة الاستخدام إن أمكن.
- استخدام عمليات التعويم القصيرة (على سبيل مثال محتوى مائي منخفض) في دورة الدباغة (مثل التعويم باستخدام من ٢٥ ٤٠ في المائة من المياه فيها يتعلق بعمليات التعويم العادية) حيث يتيح ذلك توفير المياه بسعة تصل إلى ٧٠ في المائة ويساعد على تثبيت الكروم (في ظل درجات حرارة المتزايدة في نهاية عملية الدباغة).
- شق الجلود قبل إزالة الكلس والديغ، كلما كان ذلك ملائماً لتحسين اختراق المواد الكيميائية المستخدمة في الديغ في أليافسيج الجلود، وبالتالي الحد من

استخدام الكيماويات؛ مما يؤدي إلى احد من استهلاك المياه المستخدمة في تهيئة وإعداد تلك الكيماويات.

٢- التدابير التي يمكن إتباعها للحد من الحمل العضوي في تدفقات المياه المستعملة:

تشمل التدابير التي يمكن إتباعها للحد من الحمل العضوي في تدفقات المياه المستعملة هذه ما يلي:

- عربة (تصفية) المياه المستعملة لإزالة المواد الصلبة الكبيرة؛
- استخدام عمليات إزالة الشعر الإبرمية استعادة الشعر لإعادة بيعه ، حيث يسهم ذلك في احد من الأكسجين الكيميائي المستهلك COD بنسبة تصل إلى ٤٠ - ٥٠ في المئة؛
- في حالة استخدام عملية إزالة الشعر بالجير التقليدية ، ينبغي ترشيح المياه المستعملة لاستعادة الشعر قبل الذوبان؛ فقد يسهم ذلك في الحد من الأكسجين الكيميائي المستهلك COD بنسبة تصل إلى ١٥ - ٢٠ في المائة ومن إجمالي النتروجين بنسبة ٢٥ - ٣٠ في المائة من النهايات السائلة المختنطة من المدخلة؛
- إعادة تدوير المياه المستخدمة في التعويم أثناء التحير للحد من الأكسجين الكيميائي المستهلك COD بنسبة تصل إلى ٣٠ - ٤٠ في المائة، ومن النتروجين بنسبة تصل إلى ٣٥ في المائة ، ومن استخدام الكبريتيد بنسبة تصل إلى ٤٠ في المائة ، ومن الجير بنسبة تصل إلى ٥٠ في المائة؛
- استخدام مواد الكحولات ادهمية الإيثوكسيه، بدلاً من الإبيكسينولات الاشوكسيلية، كمظفات سطحية في إزالة لشحوم؛
- استخدام إزالة الكلور ثنائي أكسيد الكربون (على سبيل المثال مع جلود النقر الخفيفة التي يقل سمكها عن ٣ مم). وفيها يتعقّ بالجلود الحدم الأكثر سمكاً، تتطلب العملية زيادة درجة حرارة مياه التعويم (حتى ٣٥ درجة مئوية) و ، أو فترة المعالجة إضافة كميات صغيرة من المواد المساعدة على إزالة الكلور.

٣- التدابير التي يمكن اتباعها للحد من إجمالي المواد الصلبة الذائبة الناتجة من حفظ المادة الخام ومعالجتها:

تشمل التدابير التي يمكن اتباعها للحد من إجمالي المواد الصلبة الذائبة الناتجة من حفظ المادة الخام ومعالجتها ما يلي:

- استخدام التحفيف الطبيعي ليجود الخام في مرافق، توجد في مساحات ملائمة ودافئة وجافة؛
- استخدام التبريد في عملية حفظ الحلود الخام حديثة المعالجة لفترة قصيرة و/ أو استخدام المطهرات لزيادة وقت التخزين؛
- القيام بخطوات التشذيب، وكذلك كلما أمكن الإزالة المسقة للحجم قبل التحفيف أو العمليات الأخرى ذات الصلة؛
- الإزالة الميكانيكية أو اليدوية للملح من الحلود الخام قبل النقع؛
- تركيب أنظمة تجميع حمية من الملح، واستخدام أحماض السلفونيك البوليمرية (قد يؤثر ذلك على خصائص الحلد)؛
- استخدام عوامل إزالة الكس أخالية من الأمونيوم (مثل لأحماض الضعيفة أو الاسترات) أو إزالة الكلس بثاني أكسيد الكربون بدلاً من أملاح الأمونيوم؛
- استخدام فترات التعويم القصيرة في التدبغ للحد من لأحمال الكيميائية يمكن تعزيز تثبيت الكروم أثناء التدبغ باستخدام أساليب عملية الدعة عالية الاسنفاف بما في ذلك فترات التعويم القصيرة، وزيادة درجات الحرارة، وزيادة فترات التدبغ، وزيادة معدل القلوية، وخفض مستويات الأملاح المتعددة.
- إعادة التدوير المباشر لسائل التعويم المستخدم في التحميص ما أمكن عند ذلك (لا يتسنى سوى إجراء إعادة تدوير جزئية حوص التدبغة المستنزف في حالة إجراء التدبغ في سائل تعويم)؛

- إعادة التدوير المباشرة لسوائل التعويم المستخدمة في عملية الدبابة إعادة تدوير المواد الطافية الناجمة عن عملية استعادة الكروم، من أجل تحسين توفير الكروم المستخدم.

- استخدام 'الأصبغ السائلة' ومواد الدبابة التركيبية

٤- طرق اأء من الكبريتيد وتصريفه:

- تشمل طرق الاء من الكبريتيد وتصريفه في صاعة دباغة الالود ما يلي:
- استخدام عممية إزالة شعر إنزيمية ؛
- وبالنسبة لعمميات إزالة اشعر التقيدية باستخدام الالير ، فإنه يوصي باستخدام الكبريتيد والالير بمستوى من ٢٠-٥٠ في المائة في المألول الكلي؛
- الالفاظ عى المياه المستعملة المحتوية على الكبريتيد عند مستوى أس هيدروجيني قلوي (أكبر من ١٠). وتعتمد الطريقة التقليدية عى الالير وأكسدة المياه المستعملة المحتوية على الكبريتيد (خزانات الأكسدة المحفزة أو خزانات التهوية). وينبغي توخي الالذر لتفادي أحرر كبريتيد الهيدروجين الذي ينطلق عند رقم هيدروجيني أقل من ٧، والذي ينتج من الاللط غير الملائم لتدفقات المواد القنوية والحمضية، وكذلك التحرر غير المتأكم به من أخطوات عكس النترجة .

٥- التأابير اللازمة للاء من أمل النروجين في النفايات السائلة:

- قد تساعد إجراءات المنع والتأكم المتبعة للاء من الالمل العضوي في أفضص مستويات النروجين. وتشمل التأابير الإصافية للاء من أمل النروجين في النفايات السائلة ما يلي :

- استخدام عوامل إزالة نكس الالالية من الأمونيوم (مثل الأحماض الضعيفة أو لأسترات)، في أال عءم تطبيق طريقة إزالة الكلس بثاني أكسيد الكربون؛

- الأمونيا المصروفة من شأنها أن تؤثر بشدة على المياه المستقبلية ، مثلما ما يحدث في حالة معالجة المياه المستعملة خلال عملية التريجة بتحويل نتروجين لأمونيا إلى نترات، كما يجب التحكم الحذر والإدارة المنضبطة لمنع تكون كبريتيد الهيدروجين، أثناء التحكم في حمل النتروجين.

٦- التدابير اللازمة للحد من استخدام الكروم وتصريفه:

- ينبغي اتخاذ التدابير التالية للحد من استخدام الكروم وتصريفه:
- دراسة استخدام عوامل دباغة بديلة لتحل محل أو تستخدم إلى جانب الكروم ، وفقا لدرجة سمية وثبات واستمرارية هذه البدائل وكذلك الاستخدام المزمع للمنتج الجلدي وخصائصه؛
- تجنب استخدام الكروم السداسي التكافؤ عن طريق قصر نوع الكروم المستخدم على الكروم الثلاثي التكافؤ؛
- إعادة تدوير مياه التعميم المحتوية على الكروم، وقد يسهم ذلك في الحد من استخدام الكروم بنسبة تصل إلى ٢٠ في المائة في عمليات الدباغة التقليدية وإلى ٥٠ في المائة في لجلود الصن التي يغطيها الصوف .ويمكن ترسيب السوائل المحتوية على كروم زائد وأكسديتها ثم إعادة تدويرها.
- الحد من تركيز الكروم في سائل التعميم المصروف عن طريق استخدام إملاح الكروم عالية الاستنزاف والمنتجات القلوية و/ أو زيادة درجة حرارة التعميم ؛
- تجنب الاستخدام المفرط للكروم، إذ يمكنه الامتزاز على سطح اجزيئات العضوية ذات الأحجام المختلفة، وقد لا يترسب منفصلا على المحلول. وينبغي توخي الحذر، حتى لا تختلط هذه اجزيئات مع النفايات لسائلة وتصرف معها؛
- عدم التخلص من الحمأة الناتجة عن الدباغة باستخدام الكروم باستخدام الترميد؛ فقد تؤدي الظروف القلوية ووجود لأكسجين الرائد إلى تحول الكروم الثلاثي التكافؤ إلى كروم سداسي التكافؤ الأكثر سمية.

٧- التدابير اللازمة للحد من كميّات ما بعد الدباغة:

- تشمّل التدابير اللازمة لمنع الكميّات من الوصول لتدفقات المياه المستعملة ما يلي:
- تفادي استخدام المركبات المهجنة (كالعوار من الدهنية الملية)؛
- استعادة عوامل الشرب من النفايات السائلة؛
- تجنب استخدام عوالم العزل والترطيب مع المركبات ذات القابلية اسخفصة لتحلل البيولوجي (مثل رباعي أسيتات الإيثيلين ثنائي الأمين)؛
- تجنب استخدام الأحماض الكربوكسيلية الثائية في ترسيب الكروم أثناء المعالجة الأولية للنفايات السائلة؛
- تفادي استخدام الأصباغ مع الامينات المسرطة (رباعي الأمين- ثنائي الفيسيل، البريديين)؛
- استبدال الأصباغ التي تدوب بالمديات العضوية بالأصباغ غير المهجنة، التي تدوب في الماء في عمليات الصبغ والصقل.

٨- التدابير اللازمة للحد من تأثيرات المبيدات الحيوية

- يوصى باتّباع التدابير التالية للحد من التأثيرات المحتملة للمبيدات الحيوية في المياه المستهلكة
- تجنب استخدام الفيولات المحظورة مثل الفيولات المهجنة / المكورة ، وكذلك المبيدات الحيوية المحظورة والأقل قابلية لتحلل الحيوي والمحتوية على الزرنيخ والرثيق والمواد الكلورينية؛
 - رصد استهلاك مدخلات المبيدات الحيوية، من خلال الاحتفاظ بسجل مدخلات ومخرجات المبيد الحيوي.

٩ معالجة المياه الناتجة عن العمليات:

تشمّل أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة عن عمليات دباغة الجلود فصل الملوثات من مصدر، والمعالجة المسبقة لإزالة/ لاستعادة الكروم، ومضائد لشحوم.

الكاشطات أو أجهزة فصل الزيت عن ماء لفصل المواد انصلدة الطافة ، والترشيح لفصل امواد لصلبة القابلة لترشيح ، ومعدلة التدفق والحمل ، والترسيب لتخفيض المود العالقة باستخدام المروقات ، المعالجة لبيولوجية والتي عادة ما تكون هوائية لتقليل المادة العضوية انقابلة للتحلل بيولوجيا BOD، وإزالة المغذيات لبيولوجية لتقليل من سبب النتروجين والفسفور ، وكلورة ماء المخرج النهائية عند الحاجة للتطهير ، نزع ماء من الحمأة (لرواسب لصلبة) ، والتخلص منها في المدفن المعدة للنفايات لخصرة.

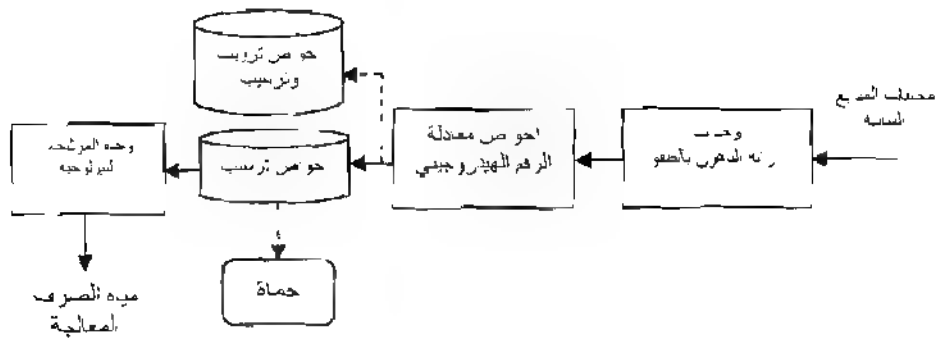
وقد يتطلب الأمر ضوابط هندسية إضافية من أجل :

- ١ - إزالة متقدمة للمعادن الثقيلة باستخدام الترشيح الغشائي ، أو استخدام تقنيات المعالجة الفيزيائية والكيميائية الأخرى ؛
- ٢ - خفض سمية النفايات السائلة باستخدام تقنية ملائمة (مثل تكنولوجيا الأسموزية العكسية ، والتبادل لأيوني ، والكربون المنشط وغير ذلك) ؛
- ٣ - خفض إجمالي المواد الصلبة الذائبة باستخدام الأسموزية العكسية أو التسخير ،
- ٤ - ومع انتشار الروائح لكرهة واحد منها .

وعموماً يتكون النظام التقليدي لمعالجة مياه الصرف المنخلقة عن صناعة دبعة الجلود من الآتي:

- أ - تستخدم حداث إزالة الدهون بالطفو، إذا كانت نسبة الدهون عالية (أكثر من ١٠٠ مجم/ لتر) حيث تمرر المخففات على هذه الوحدات
- ب - ثم تمرر مياه الصرف بعد إزالة الدهون والشحوم إلى أحواض لمعادلة الرقم الهيدروجيني جعله في حدود ٦.٢ إلى ٧.٥ .
- ج - بعد معادلة الرقم الهيدروجيني تأتي مرحلة الترسيب في أحواض ترسيب عادية أو باستخدام المرويات الكيميائية مثل الشبة ومدة البقاء من ٣ إلى ٤ ساعات .

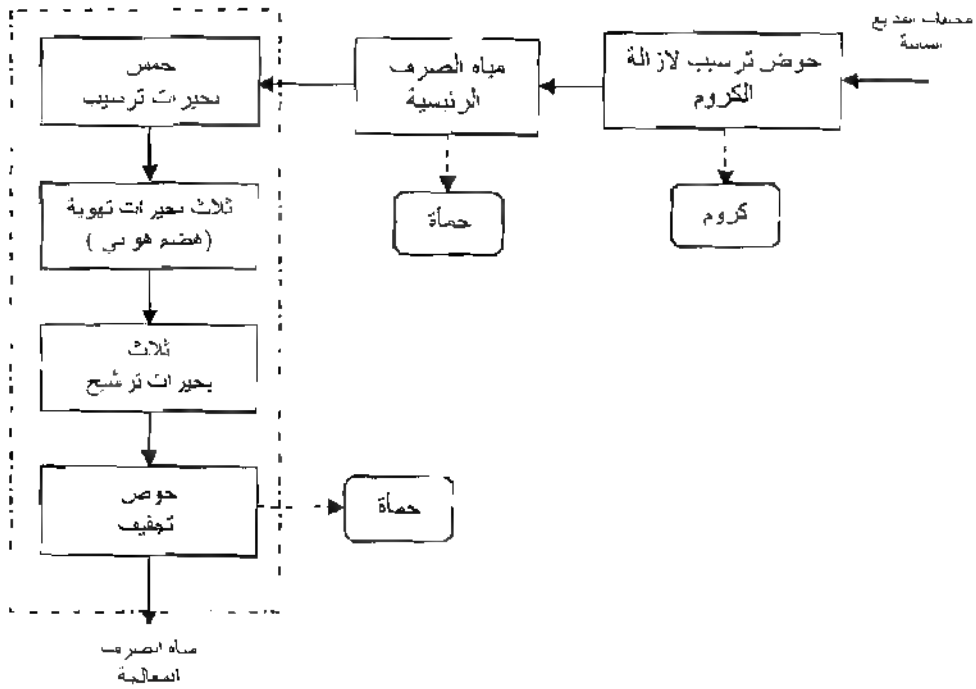
- د - تذهب المياه الناتجة من أحواض الترسيب الابتدائية إلى وحدات المرشحات البيولوجية إذا لم يكن حملها العضوي كبيراً أما، إذا كان الحمل لعضوي كبيراً فيمكن معالجتها بأحواض التخمر اللاهوائية



شكل (٣-٢) مخطط بياني لمشروع تقليدي لمعالجة مخلفات الصبغة السائلة

مثال لمشروع معالجة المخلفات السائلة للمدايع الجلود

والنموذج التالي لمشروع معالجة المياه المتخلفة عن صناعة الدباغة في تايلاند، حيث يخدم ١٣٠ مدبغة، ويقوم المشروع بمعالجة ٢٠.٠٠٠ متر مكعب يومياً من مياه الصرف الصناعي للمدايع .



شكل (٣-٣) مخطط بياني لمشروع معالجة مخلفات المدايع السائلة.

٢-٢-٢. ثالثاً المخلفات الصلبة الصناعية

المخلفات (النفايات) الصلبة هي مواد صلبة، أو شبه صلبة ذات مصدر ادمي أو صناعي أو زراعي، وليست لها قيمة اقتصادية، ويتم لتخلص منها عند المصدر. ويمكن تدوير بعض أو كل مكوناتها، وهذه المخلفات تكون عادة إما مخلفات عادية أو مخلفات خطيرة يتم تداولها وفقاً لقواعد وأصول قانونية وبشئ خاصة.

* الأنشطة الأدمية:

المخلفات لنتيجة من هذه الأنشطة تتمثل في المخلفات الصلبة المتولدة من الأنشطة البشرية، وهي القمامة المنزلية ومخلفات اشوارع والحدائق ومخلفات الحيوانية والحيوانات لمهقة ومخلفات المنشآت التجارية والأسواق العامة ومخلفات المجازر ومرارح الحيوانات ولدواجن واحمأة لنتيجة من محطات تنقية الصرف الصحي، ومخلفات تطهير شبكة الصرف الصحي، والأتربة والرمال التي تهب على المدن، ومخلفات الهدم والبناء وكذلك مخلفات المستشفيات.

* الأنشطة الزراعية:

وينتج عنها بقاء المحاصيل الزراعية من قش الأرز وحطب القطن والذرة وروث الحيوانات، ومخلفات الدواجن وبقايا الأسمدة والمبيدات والعبوات الفارغة ونواتج تطهير لترع ومصارف والتي عادة تحتوي على مبيدات ومخصبات.

* الأنشطة الصناعية:

وينتج عنها انفايات الصلبة الناتجة من عمليات تجهيز الخدمات ونقل وتداول وتصنيع المنتجات والنفايات الناتجة من التعبئة والتعبئة، ونواتج عيوب التصنيع ونفايات ناتجة من عمليات إنتاج الطاقة وحرق الوقود

تعد الأنشطة الصناعية في الدول، وتنتج عنها مخلفات وفضلات صناعية عديدة ومتنوعة مثل النفايات الصلبة الصناعية، ومياه الصرف والمخلفات الغازية، والملوثات الإشعاعية والمخلفات الحرارية. وتختلف كمية ونوعية المخلفات الصلبة الصناعية باختلاف نوعية الصناعة وطريقة الإنتاج ولقد تعرضت البيئة لعدد من المخاطر والكوارث انبثجة عن عدم التخلص السليم بالنفايات الصناعية.

والأسباب التالية تعد أهم الأسباب التي أدت إلى مثل هذه الكوارث :

أ - سرعة التطور الصناعي، والتي لم يواكبها بنفس السرعة تطوير الطرق السليمة للتخلص من النفايات الصناعية .

ب- عدم معرفة أهمية معالجة النفايات الصناعية الخطرة للحد من خطورتها قبل التخلص منها .

ج - قلة الوعي والمسئولية لدى أصحاب المصانع، مما يجعلهم يتخلصون من النفايات الصناعية بطرق غير سليمة .

د - فصل كميات كبيرة من مياه الصرف والغازات ابعادة، وعدم التخلص من هذه المواد بالطرق المناسبة

ويمقارنة النفايات الصلبة المنزلية مع النفايات الصلبة الصناعية نجد أن نوعية النفايات المنزلية معروفة، على حين تختلف النفايات الصناعية حسب نوعية الصناعة وطريقة الإنتاج الصناعي المختلفة. وينتج عن بعض الصناعات نفايات صلبة خطيرة على صحة وسلامة الإنسان والبيئة. لذلك لابد من جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات الأخرى وبطرق خاصة تختلف عن الطرق المتبعة في معالجة النفايات المنزلية.

وهناك عدة تصنيفات للنفايات الصلبة السامة والخطيرة، ومن أبرزها التصنيف

التالي :

- النوع الأول المواد المتفجرة.
- النوع الثاني المواد المساعدة على الاشتعال.
- النوع الثالث المواد سريعة الاشتعال

- النوع الرابع المواد السامة.
- النوع خامس المواد الحامضية والقلوية.
- النوع السادس المواد المشعة.

المخلفات الكيميائية والصناعية الصلبة الخطرة

حددت اتفاقية بازل خصائص وأنواع المخلفات الخطرة، وحددت تعديلات برشلونة وأزمير صرق نقص وتداول هذه المخلفات.

(أ) خصائص المخلفات الخطرة:

تتميز المخلفات الخطرة ببعض الخصائص التي تجعلها ذات خطورة على الإنسان والبيئة وتسبب له عديد من الأضرار الصحية، كما أنها تعمل على تدمير البيئة من حوله. وهذه الخصائص يمكن إجمالها في الآتي:

- انفجارية للانفجار؛ حيث إن هناك بعض المخلفات الخطرة لها قابلية للانفجار نتيجة لتعرضها لعوامل معينة.
- القابلية للاشتعال فبعض هذه المخلفات له خاصية لفسية للاشتعال مثل المذيبات العضوية .
- القابلية للاحتراق انتلقائي .
- المواد التي تنطلق منها غازات سامة أو غازات قابلة للاشتعال عند ملامستها للماء .
- المواد ذات الخواص المؤكسدة والبيروكسيدات العضوية، التي تساهم في احتراق مواد أخرى.
- المواد لسامة وهي المواد التي تسبب تأثيرات سمية لكائنات حية مثل بعض المركبات الكيميائية الصناعية
- المواد المحتوية على مواد معدنية مثل محلات المستشفيات، التي تحتوي على عوامل بيولوجية معدنية مسببة للأمراض كالبكتيريا والفيروسات ولطفيليات الممرضة .

- المخلفات المحتوية على مواد آكله مثل المخلفات التي تحتوي على الأحماض والقلويات .
- المخلفات ذات الخواص السرطنة، وهي المخلفات التي تحتوي على مواد تسبب إحداث السرطان للكائنات الحية
- المخلفات المشعة وهي المخلفات التي تنطلق منها مواد مشعة نشطة إشعاعياً.

(ب) أنواع المخلفات الخطرة:

- حددت اتفاقية بازل أنواع المخلفات الصلبة الخطرة على النحو التالي:
- النفايات المحتوية على عناصر ومركبات البريليوم والكروم الساسي - النحاس الزرنيخ - الزنك - السلينيوم الكادميوم - الانثيمون التلوريوم - الزئبق - الثاليوم الرصاص.
- النفايات المحتوية أو الملوثة بالنويدات مشعة .
- الرجاج المشط في أنابيب الأشعة المهبطية .
- المخلفات الإكلينيكية الناتجة من المستشفيات .
- المخلفات الناتجة من الراتنجات والأحبار والأصباغ والدهانات والورنيشات والملدنات .
- والغراء والمواد اللاصقة.
- بقايا المعالجة الفوتوغرافية.
- النفايات الناتجة عن المعالجة السطحية للمعادن واللدائن .
- المخلفات الناتجة من عملية التخلص من النفايات الصناعية .
- النفايات الناتجة عن إنتاج المبيدات أبيض لوجية والمستحضرات الصيدلية والمعامل.
- المخلفات المحتوية على رواسب قطرانية ناجمة عن التكرير والتقطير والتحلل .
- مركبات الكربون هاليدات والسيانيدات والفلور الفلزية .

- الاسبستوس .
 - مركبات السيانيد والفوسفور والهالوجين العضوية .
 - الفينولات والمركبات الإروماتية عديدة الحلقة .
 - حمأة المجاري .
 - الرواسب الناجمة عن الترميد .
 - بقايا البطاريات الجافة والسائلة .
 - عوامل الحفر والكربون النشط المستنفذ.
- (ج) طرق المعالجة والتخلص من المخلفات الصلبة الخطرة:
- التدوير لبعض المكونات .
 - المعالجة البيولوجية باستخدام البكتريا والفطريات .
 - الترميد لمخلفات المستشفيات والمخلفات العضوية .
 - المعالجة الكيميائية بالتحجير والتكليس والترسيب والأكسدة والاختزال .
 - الدفن داخل أو فوق الأرض .
 - الحقن العميق داخل آبار وقياب ملحية ومستودعات طبيعية .
 - التصريف داخل البحار والمحيطات بما في ذلك الطمر في قاع البحر .
 - الردم في حفر متراصة ومغطاة ومعزولة .
 - التخزين الدائم في حاويات بالمنجم .
- (د) الحد من تولد النفايات الخطرة:
- تطوير التكنولوجيا النظيفة ومنها التكنولوجيا الخضراء .
 - تطوير نظم إدارة النفايات .
 - التوسع في تدوير النفايات .
 - رصد مفردات النظام البيئي دورياً .

٢-٧-٢-١. المخلفات الصلبة لصناعة الورق

تتكون المخلفات في كل مراحل صناعة اللب والورق، وتختلف طبيعة المخلفات الصلبة المتولدة من تشغيل عمليات فصل ألياف المخلفات الورقية طبقاً لدرجة تجهيزات النظافة في العملية. وتتخلف الجزء الكبيرة والناعمة من قش الأرز والمصحوبة بالأتربة والرمل، وتتخلف كذلك ألياف سليولوزية أثناء عمليات التنقية والتنعيم.

وتتغير مكونات الحمأة الناتجة من فصل ألياف المخلفات الورقية؛ طبقاً لنوع المخلفات الورقية المستخدمة. وغالباً ما تشمل الطفلة والمواد المائلة غير العضوية الأخرى ومخلفات بلاستيكية دقيقة ومواد عضوية من الأحبار. كذلك يتواجد دائماً بعض الألياف من الورق، وعندما تكون حافة، تكون تلك المواد قابلة للإلقاء في مقالب النفايات. ويكون من الصعب غالباً نزع الماء من حمأة المخلفات الورقية. وتكون كمية المياه الموحدة كافية للبكتيريا، التي تنتج كبريتيد الهيدروجين والغازات الخطرة الأخرى بسرعة. ويمكن أن يؤدي التخلص من الحمأة المبللة في مقالب النفايات إلى أضرار كبيرة نتيجة للروائح الكريهة الناتجة.

٢-٧-٢-٢. التأثيرات البيئية للمخلفات الصلبة

تسبب المخلفات العضوية من العمليات الإنتاجية مثل الحمأة من المعالجة الخارجية في تأثيرات بيئية عند التخلص منها . ويذهب كل من الرماد والخبث والمخلفات غير العضوية من العمليات إلى مقالب النفايات . ومن المهم فرز المخلفات الناتجة وإيجاد استخدامات جديدة للمواد المتبقية، التي يمكن إعادة استخدامها وذلك لتخفيض التأثيرات البيئية. ومن ناحية أخرى، فإن كمية النفايات الخطرة المتولدة من صناعة اللب والورق تعتبر محدودة.

المخلفات الصلبة الناتجة عن مشروعات تصنيع وتشطيب المنتجات المعدنية

تعد مشروعات تصنيع وتشطيب المنتجات المعدنية من أكثر مشروعات تولد للمخلفات الصلبة المعدنية، حيث تولد المخلفات الصلبة من العمليات التالية :

- قطع المعادن والخردة المعدنية الناتجة عن أعمال قطع وتشكيل وتجهيز المعادن.
- بقايا الوية المتجلطة والترسبة في الأحواض من أعمال الدهانات

ملاحظة : تعتبر الخردة المعدنية الناتجة من عمليات قطع وتشكيل المعادن من نفايات الخطرة. حيث تختلط مع كمية من المذيبات أثناء عمليات التشكيل أو من العمليات الأخرى مثل أعمال القطع.

التأثيرات الصحية والبيئية للملوثات الناتجة عن مشروعات تصنيع وتشطيب المنتجات المعدنية

تؤثر الملوثات الناتجة عن مشروعات تصنيع وتشطيب المنتجات المعدنية من كيمياويات ومعدن على التنوع البيئي كما يمكن أن تؤدي إلى أضرار بالغة بصحة الإنسان. فبعض هذه الآثار قد تحدث مباشرة والبعض الآخر قد يتبلور تأثيره على مدى سنوات (ذو تأثير تراكمي) وترتبط التأثيرات الصحية بشكل عام بتلوث البيئة

والعمليات التي تتضمن استخدام الكيماويات ينبغي فحص واختبار إمكاناتها في تلويث البيئة فتسرب الكيماويات يمكن أن يحدث خلال عمليات الشطف والغسيل وانترطيب بالإضافة إلى عمليات التخلص من محاليل المعالجة المستهلكة. وقد تسبب الوحدات الخدمية في تلوث البيئة بالكيماويات: تخزين الكيماويات، نقل وتداول الكيماويات، معالجة مياه الصرف، المخلفات الناتجة من معامل التحكم وضبط الجودة، التخلص من (أو إعادة استخدام) البقايا المتخلفة في حاويات تخزين الكيماويات الفارغة.

والمخلفات الكيميائية يمكن أن يكون لها تأثيرات بيئية واسعة النطاق تخفف بالضرورة من مدة لأحصى؛ لاختلاف مسار تحولات تلك الكيماويات في البيئة. فبعض الكيماويات يمكن أن يهاجر من وسط بيئي إلى الآخر، كانتقالها من التربة إلى الماء أو من الماء إلى الهواء، وبعض هذه الكيماويات يمكن أن يتحلل سريعاً في البيئة بينما يقوم البعض الآخر بدرجات مختلفة التحلل، وينقل من موقع لآخر تبعاً لتأثيرات قوى الطبيعة.

وتشمل قائمة المواد الخطرة في بيئة العمل: المواد المسببة للتآكل مثل الأحماض واصلونات التي تلتهم المعادن والأنسجة ، والكيمائويات المؤكسدة التي يمكن أن تؤدي إلى الحروق أو تكون سببا في اشتعال النيران عند اقترابها من الأوراق ومواد التعبئة والتغليف أو انسيع، والمذيبات التي يمكن أيضا أن تؤدي إلى مخاطر احريق والانفجار.

ويمكن أن تشمل قائمة المراجعة التالية العناصر الأساسية في تقدير لتأثيرات البيئة المحتملة لعمليات تشطيب المعادن

- تعرض عمال الصناعة المباشر للكيمائويات والمخلفات المختلفة.
- تلوث المياه : مياه الصرف أو مياه الغسيل.
- الكيمائويات المنصرفة إلى خطوط الصرف أو التربة.
- تأثيرات الكيمائويات على شبكة الصرف العمومية، ومدى التلف الذي يمكن أن يلحق بها، بالإضافة إلى تأثير الكيمائويات على عمليات معالجة مياه الصرف، وكذا تأثير صرف الكيمائويات في المناطق المجاورة لمجاري المياه المنصرفة. ليس هذا فحسب، بل إن هذه الكيمائويات يمتد تأثيرها الخطر إلى العاملين في صيانة منظومة الصرف الصحي التي تصرف فيها.
- تلوث الحمأة الناتجة بالنفايات الخطرة.
- تسرب الملوثات إلى المياه الجوفية.
- التخلص من الكيمائويات الفائضة أو الحمأة الناتجة من المعالجة.
- تلوث التربة من انسياب مياه بجوار مواقع تخزين الكيمائويات والمخلفات الخطرة
- حوادث النقل التي يمكن أن تحدث أثناء نقل الكيمائويات من وإلى الموقع.
- الحوادث التي يمكن أن تحدث داخل المصنع من تسرب الكيمائويات.
- استهلاك الطاقة والموارد الأخرى.
- تسرب الكيمائويات إلى الهواء ومدى انتشارها خارج مواقع العمل مما يؤدي إلى تعرض السكان لها.

٢-٨. التحكم والسيطرة على التلوث الصناعي

نظرًا لخطورة التلوث الصناعي على البيئة بمختلف عناصرها، فإن التحكم والسيطرة على التلوث لصناعي من أهم الأمور التي تعني بها كثير من دول العالم الصناعية، وتتعدد طرق ووسائل التحكم في التلوث الصناعي، إلا أن أهمها يمكن تلخيصه في لوسائل الآتية:

- ١ الحد من الانبعاثات الغازية المتولدة من المصانع .
- ٢ - معالجة مياه الصرف الصناعي لكل صناعة قبل صرفها.
- ٣ الإدارة السليمة للمخلفات الصناعية الصلبة.
- ٤ - استخدام تكنولوجيات الإنتاج الأنظف للحد من تولد الملوثات.

٢-٨-١. إجراءات الحد من التلوث في المجال الصناعي

إن إجراءات الحد من التلوث تعتبر من الأعمال المؤثرة في التكاليف، فهي تؤدي إلى ترشيد كميات المواد المفقودة، وتقلل من استخدام تكنولوجيات خاصة بمعالجة المخروجات النهائية (end of-pipe). من خفض التكلفة كما تؤدي هذه الإجراءات إلى خفض استهلاك للطاقة والمياه والكيماويات وغيرها من المدخلات.

تعتمد إجراءات الحد من التلوث على محور ثلاثة

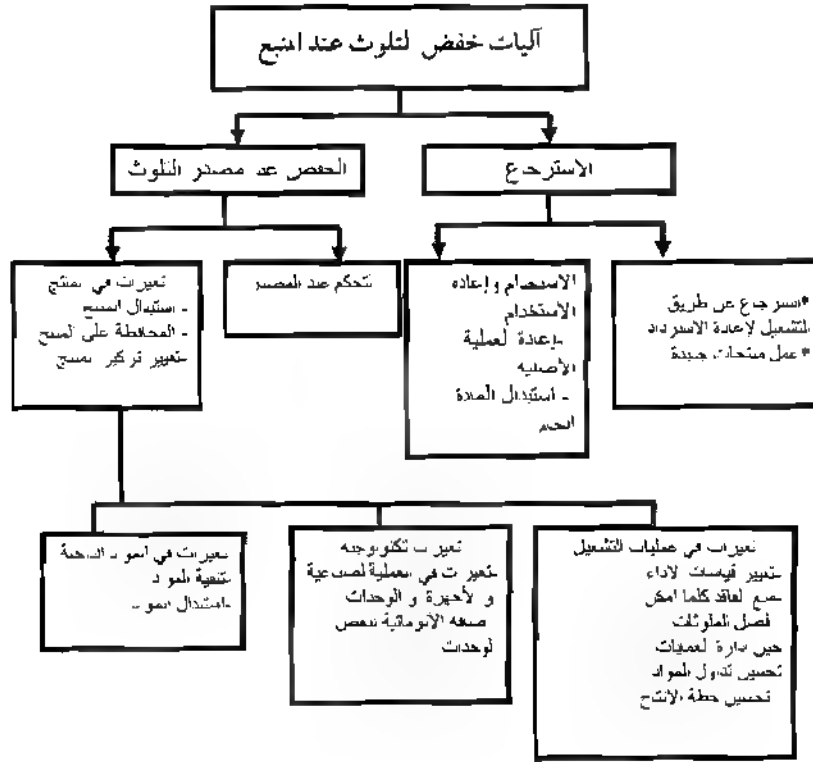
- إدخال تعديلات في المنشأة (in-plant modifications) بعرض خفض تركيز المواد الملوثة في مياه الصرف، عن طريق استرجاع هذه المواد، أو فصل / دمج خطوط الصرف من الوحدات الإنتاجية المختلفة، أو خفض معدلات تدفق وسريان مياه الصرف التي تحتاج للمعالجة بغرض تحسين أداء محطات معالجة الصرف السائل.
- إدخال لتعديلات المناسبة على العمليات الإنتاجية (in-process modifications) مثل استخدام تقنيات حديثة، وإيجاد بدائل

للمواد الخام أو للمواد الخطرة، وزيادة كفاءة التشغيل وكفاءة نظم التحكم وهذه التعديلات يمكن إجراؤها عند المنبع كإحدى الآليات لخفض تلوث عند المنبع.

- إجراءات المعالجة النهائية (نهاية الأنبوب End-of-pipe) التي تتضمن معالجة الملوثات أو فصلها للتخلص منها. وعلى العكس من الإجراءات السابقة، فإن إجراءات معالجة المخرجات لا تعود بأية فائدة اقتصادية على المنشأة، وإنما تتخذ فقط لتحقيق الالتزام بالقوانين البيئية.

ويمكن تقسيم إجراءات الحد من التلوث المتبعة في كثير من المنشآت الصناعية إلى سبع مجموعات عامة، هي:

- تخطيط عمليات الإنتاج وتعاقبها.
- تعديل المعدات والعمليات.
- استبدال المواد الخام.
- منع الفاقد والإدارة الداخلية.
- فصل المخلفات (Waste Segregation).
- التدوير (Recycling).
- التدريب والإشراف.



٢-٨-٢-٣. تنقية ومعالجة مياه الصرف الصناعية كأحد وسائل التحكم والسيطرة على التلوث الصناعي

إن تطور طرق معالجة مياه الصرف الصناعي لم يبدأ إلا حديثاً، ولكنه كان سريعاً وأسرع بكثير من تطور معالجة مياه الصرف الصحي. إن تركيب وتركيز مياه الصرف الصناعي تختلف من صناعة إلى صناعة، ومن مصنع إلى آخر ضمن الصناعة الواحدة، ومن يوم إلى يوم بل من ساعة إلى ساعة ضمن المصنع الواحد. لقد كان هذا الاختلاف تحدياً للمهندسي معالجة المياه؛ ليعتمدوا طرقاً وتكنولوجيا محددة لمعالجة مياه الصرف الصناعي. مع التركيز أكثر فأكثر على مواصفات المياه النوعية، فقد تركز لانشاء بقوة أكبر على الصناعة كمستهلك رئيسي للمياه وكمصدر رئيسي لتلوثها. إن معالجة مياه الصرف الصناعي أمر لا يمكن فصله عما يدعى "إدارة التلوث الصناعي" أو إدارة انقفايات

الصناعية " لأنه يعكس مسئول التلوث الصحي، فإن العمل في الصناعة يمكنه أن يمارس درجة من التحكم بكمية ونوعية ماء الصرف الصناعي، باختيار المواد الأولية وطرق التصنيع اختياراً جيداً

بما أنه كما ذكرنا أن كمية وتركيز ماء الصرف الصناعي تختلف من مصنع إلى مصنع ومن وقت إلى آخر ولذلك فإن أكثر طرق المعالجة فعالية هي تلك التي تصمم كجزء من إدارة احد من التلوث ومعالجة ما لا يمكن منعه .

٢ - مبادئ وإجراءات إدارة ومعالجة النفايات الصناعية

إن الخطوة الأولى في هذا المجال هي ما يدعى بالدراسة الأولية "، وسوف نناقش هذه المسألة تحت العناوين الرئيسية التالية :

- تصنيف النفايات.
- المسح الصناعي.
- التحليل المعمي

أ - تصنيف النفايات :

الخطوة الأولى في الدراسات الأولية هي تصنيف النفايات، وتصنيف أولي يمكننا القول بأن هناك نفايات متلائمة ونفايات غير متلائمة مع أنظمة المعالجة البلدية .

١ - الملوثات المتلائمة : الملوثات المتلائمة هي المواد التي يمكن إزالتها أو إتلافها من قبل الهيئات المدنية فمعظم الصناعات الغذائية وعدد من الصناعات العضوية تنتج نفايات خام تشبه بشكل أو بآخر النفايات البلدية، ولو أن هناك اختلاف واسعاً في التركيب.

المعالجة الأولية تتضمن عادة تصفية خشنة وترسيباً. أما المعالجة الثانوية فيمكن أن تتضمن معالجة بالحماة لمنشطة والمرشحات البطيئة، ويمكن أن تتضمن أيضاً عمليات بيولوجية هوائية أخرى، تهدف إلى أكسدة وإتلاف الجزء الأعظم من المواد العضوية.

وتقاس هذه المواد العضوية ويعبر عنها عادة بعبارة الأوكسيجين الحيوي المطلوب أو تقاس بطريقة غير مباشرة عن طريق معرفة مثلاً الأوكسجين الكيمائي المطلوب، أو الكربون العضوي الكلي . ويمكن أن تزال مواد القابلة للتحلل البيولوجي بنفس الطرق؛ شريطة عدم الإضرار بالشروط اللازمة لعملية التحلل (مثل وجود سموم أو قيم حرارة من pH ودرجة الحرارة... الخ).

التطهير ليس عملية مطلوبة عادة في معالجة انفايات الصناعية، ولكن وجود هذه انفايات في الصرف الصحي لا يتنافر عادة مع عملية الكلورة . هناك بعض الكيماويات مثل السلفيدات والسلفيتات (الكبريتات) ومركبات الحديد التي تزيد من كمية الكلور اللازمة للتطهير، ولكن هذه المواد يجب أن تكون قد أبعدت أو استهلكت، قبل أن تصل النفايات إلى مرحلة الكلورة، التي عادة ما تكون المرحلة الأخيرة .

٢- الملوثات غير المتلازمة : بعكس نفايات الصناعات الغذائية وبعض الصناعات العضوية التي يمكن معالجتها بنفس العمليات التقليدية المتبعة لمعالجة الصرف البلدي فإن نفايات كثير من الصناعات تتضمن ملوثات، لا تتلاءم مع تلك الطرق من المعالجة . أخطر أنواع عدم المتلازمة هي تلك التي تتدخل في تشغيل عملية المعالجة كأن تحتوي على مواد سامة، تحد من نشاط أو تقتل الكائنات التي تقوم بالعملية البيولوجية .

هذه السموم تتضمن السيانيد والمعادن الثقيلة والأحماض والزيوت البترولية والشحوم البترولية . هذه المواد عندما تكون بتركيز صغيرة، فإنها تمثل نوعاً آخر من عدم المتلازمة، ففي هذه الحالة فإن الملوثات لا تؤثر ولا تتأثر بعملية المعالجة، وإنما تمر من خلال المحطة دون تغيير .

بالإضافة إلى ملوثات غير المتلازمة السابقة، فإن هناك بعض المواد التي يحظر كئياً دحونها إلى شبكة الصرف الصحي البلدي، وهذه تتضمن .

❖ المواد القابلة للاشتعال والانفجار .

❖ النفايات الآكلة.

❖ المواد الصلبة أو اللزجة التي قد تسبب بعض الانسدادات.

إن التصنيف النهائي للملوثات من حيث كونها متلازمة أو غير متلازمة يجب أن يعتمد على دراسة نظام الصرف البلدي المراد طرحها فيه. وتطبيق نظم المعالجة الحديثة أو إقامة وحدات كيميائية فيزيائية مستقلة عند محطات معالجة الصرف الصحي، تتضمن ضبط pH، وإضافة بعض الكيماويات التي من شأنها إزالة بعض المواد اللاعضوية. وكل هذه الإجراءات يجب أخذها بعين الاعتبار عند تحديد التراكيز المقبولة من هذه المواد اللاعضوية المسموح بطرحها في تيارات الصرف.

- إن تصنيف النفايات كخطوة أولى في الدراسة الأولية من شأنه أولاً أن يساعد في إعداد لائحة للملوثات المتوقعة مواجهتها في الصناعة وهذه اللائحة مهمة في إعداد المسح المصنعي، وثانياً فهو يساعد في اختبار نوع وطبيعة عمليات المعالجة.

ب المسح الصناعي :

لا يوجد مصنعان لها نفس الماء الملوث، ولكي نعرف المشكلات المتعلقة بالماء الملوث، لابد من دراسة خاصة للمصنع.

الهدف الرئيسي لمسح الماء الملوث هو الحصول على حقائق ومعطيات ضرورية لتطوير برنامج إدارة متكامل للنفايات وهذا البرنامج ينبغي أن يتضمن أكثر من نظام معالجة للنفايات، فهو يجب أن يبدأ بوضع إدارة ماء فعالة تقود إلى التوفير في صرف الماء، وإلى التقليل من الماء الملوث الواجب معالجته. وهنا يمكن أن تكون البيانات المتعلقة بصاعات مشابهة ذات فائدة؛ لأنها تقدم أرقاماً للمقارنة.

من المعتاد أن تعتبر هذه الدراسة مصنع بكامله وحدة متكاملة؛ فزمن المسح يجب تحديده مسبقاً ولكن يجب ألا يقل هذا الزمن عن ٢٤ ساعة، ويمكن أن يمتد إلى أكثر من ١٤ يوم، أو يمكن أن يشمل فصلاً كاملاً. وخلال المسح يجب قياس كل تدفقات الماء

الملوث وأخذ عينات من عدة نقاط منها . ويجب تسجيل المعطيات المتعلقة بالإنتاج في فترة المسح . أخيرًا ففي مرحلة التخطيط للمسح، يجب تدريب كادر المسح بحيث يعرف كل شخص مسؤولياته وواجباته ويحضر نفسه للقيام بها .

ج- التحليل العملي

وعندما يريد صاحب منشأة أو المصنع أن يعالج مياه الصرف في المصنع، فيجب أولاً أن يقوم بتحليل مياه الصرف لديه ويحدد ما هي الغاية والهدف من معالجة مياه الصرف. أهى الحصول على ماء يستخدم مرة أخرى في الصناعة، أم على ماء صالح للزراعة، أم فقط على ماء صالح للطرح في شبكة مياه الصرف الصحي.

إن طرق التحليل لواجب تناعها في تحليل امياه الملوثة الصناعية هي طرق موثقة ومحددة في طرق قياسية معيارية تحددها الجهات التشريعية في البلد .

وإذا كان أحد أهداف المسح الحصول على معطيات لفريق المعالجة فإن التحليل يمكن أن يشمل بعض الاختبارات لمعملية مثل اختبارات الترسيب لإزالة المواد العالقة لصلبة ، وتحديد منحى pH معادلة حموضة أو قلوية الماء الملوث، واختبارات على التحلل البيولوجي..... إلخ.

طرق صناعية لمعالجة التلوث أو الحد منه :

أ- الحد من التلوث ضمن المصنع.

الخطوة المنطقية الأولى في حل مشكلة التلوث هي منع التلوث في مصدره. أي هي إعاء تكون النفايات بدلاً من معالجتها. وإذا لم يكن ممكناً القضاء على التلوث بشكل كامل، فمن المفيد التقليل من حجمه وشدته إلى أقصى حد ممكن. إذن يجب أن يكون من أولى أهداف مسح تلوث الماء الإشارة إلى إمكانات الحد من التلوث داخل المصنع. الحد من التلوث داخل المصنع يمكن تحقيقه بإجراء تعديلات على العمليات التصنيعية، بتحسين المواد الخام ، باستيرد المواد الأقل احتواء على الملوثات، وتجميع النفايات. ويجب قبل كل

شيء اعتبار الماء مادة خام وأن الماء الملوث هو ناتج ثانوي لعملية التصنيع. إذا تم تقبل هذه الحقائق فمن المنطقي عندئذ تطبيق مبادئ ضبط الجودة على إنتاج الماء الملوث.

ب- معالجة التلوث:

تتنوع طرق معالجة التلوث تنوع كبيراً، وهذه التقنيات تتضمن عمليات تستخدم لمعالجة الصرف الصحي بالإضافة إلى التقنيات الخاصة بكل صناعة، ويعتمد اختبار إجراء المعالجة -أو سلسلة الإجراءات- على نوع التلوث المراد إزالته وعلى درجة الإزالة. وهناك عوامل أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار مثل: كمية المياه الملوثة المراد معالجتها، وتراكيز الملوثات في الماء، وانتقيرات التي تطرأ على كمية الماء والتي تطرأ على الملوثات.

وغالباً ما تهتم المعالجة الثانوية القياسية لمياه الصرف بالتحلص من المواد العضوية القابلة للتحلل والمواد العالقة والبكتيريا المرضية، بالإضافة إلى العديد من الملوثات

والجدول التالي يبين أهم الملوثات في مياه الصرف الصناعي.

جدول (٣ ٩)

ملوثات مياه الصرف الصناعي وأهميتها

الملوث	أهميته
المواد الصلبة العالقة	وهي المواد التي تكون عالقة بذاتها داخل المياه سواء كانت عضوية أو غير عضوية، وتؤدي كثرتها إلى زيادة ترسيب الحمأة، وبزيادة ترسيبات حمأة وتكوين ظروف لاهوائية في البيئة المائية عند صرفها. والمواد العالقة بكثرة تعيق أنظمة الري في حالة استخدام المياه المعالجة في الري والبراعة، وفي بعض الحالات، يقلل وجود تركيزات عالية من المواد العالقة من كفاءة تطهير وتعقيم المياه المعالجة لحجبها كثير من المواد الممرضة
المواد المعدنية (مواد الإثراء الغذائي)	وهي عناصر لازمة لنمو النبات والحيوان وكثير من الكائنات الدقيقة. تحتاج لمعدنيات في نموها وتكاثرها ولو بنسب ضئيلة من أهمها: النتروجين والفسفور والتي عند وصولها للبيئة المائية كالأسمدة والبحيرات تؤدي إلى نمو الطحالب غير المرغوب فيها، وأيضاً وجودها بتركيزات عالية يسبب سُمّاً للأسمدة لدث في المياه، وموت بعض الكائنات المائية كالأسماك نتيجة للاحتراق، وتوثرت للأرض تسبب تلوثاً سمياً الجوفية

<p>الملوثات ذات لأهمية القصوى</p>	<p>وهي مركبات عضوية وغير عضوية تم احتياها على أساس كونها (أو الشك في كونها) مواد مسرطنة أو تسبب تشوهات خلقية أو تغير في الحينات أو ذات سمية عالية ، وتوجد هذا المواد بكثرة في مياه الصرف ومن أمثلتها مركبات الكلورامين والترايكلوميثان</p>
<p>المواد العضوية صعبة التحلل</p>	<p>وهي مواد لها القدرة على مقاومة طرق المعالجة التقيدية ويصعب تحللها بيولوجيا مثل المنظفات الصناعية والقيول و لمبذات الرراعة ومعصر أنواع المصهرات</p>
<p>المعادن الثقيلة</p>	<p>تأتي العناصر الثقيلة لمياه الصرف الصناعي عن طريق المصانع خلال صرفها الصناعي وهي تسبب سمية شديدة وتلوثا كبيرا؛ في حالة إعادة استخدام المياه المحتوية على تركيزات معينة منها ، ولذلك ينصح بعدم استخدام المياه المحتوية على العناصر الثقيلة في الري والزراعة قبل إزالتها والتخلص منها تماما . ومن أمثلة العناصر الثقيلة الرصاص والزنك والنيكل والحديد والمحاس والكروم.</p>
<p>المسذبات العضوية السامة</p>	<p>الوقود والمذيبات التي تدوب بصعوبة في الماء ولتي ها كثافة نوعية أقل من الماء تطفو فوق سطح المياه، وتراكم سرعة بطيئة في خطوط الصرف وعند مضخات الرفع والصخ معطية فرصة لحدوث الخرائق والانفجارات . وتعرض خطوط الصرف إلى المواد السامة المتطايرة غير الممتزجة مع الماء مثل الأسيتون ومعصر الكتروبات والكحول الأيروبير وبيلي يعرض العاملين بمحطات المعالجة إلى الأثار السامة لتلك المواد . ولو تركرت هذه المواد بصورة كافية، فإنه قد يؤدي لحدوث انفجار في الجبر، خاصة عند وصولها لوحداث المعالجة البيولوجية الثانوية، والتي تستخدم الأكسجين السقي في عمليات الحمأة المشطة .</p>
<p>الزيوت والشحوم والدهون</p>	<p>تعتبر الدهون من أكثر المواد العضوية ثباتا؛ حيث أنها لا تتحلل بسهولة بفعل البكتيريا (تحللها يحتاج إلى إنزيمات خاصة)، والزيوت تكون في صورة سائلة إلا أنها تطفو فوق سطح ماء نظر لكثافتها، أما الشحوم والدهون فتوجد على هيئة صلبة طافية أيضا فوق سطح مياه الصرف ، ويصل الكير وسين وزيوت استشحم إلى الصرف عن طريق المورش والجراجات داخل المصانع، بالإضافة إلى العديد من الصناعات نفسها حيث يطفو على سطح مياه الصرف ويتبقى جزء ضئيل منه في صورة مواد راسبة تتجمع مع الحمأة. هذا وتسبب الزيوت المعدنية مشكلات في الصيانة نتيجة تغطيتها للأسطح.</p>

٢-٢-٨-٣. الإدارة السليمة للمخلفات كإحدى وسائل التحكم والسيطرة على التلوث الصناعي

الإدارة السليمة للمخلفات هي الإدارة التي من أهم عناصرها إعادة تدوير المخلفات Recycling، وهناك أربعة أركان أساسية لإدارة المخلفات وهي :

- التقليل.
- إعادة استخدام المخلفات.
- إعادة التدوير.
- لاسترجاع حراري.

١ - التقليل **Reduction**: والمقصود هنا هو تقليل المواد الخام المستخدمة وبالتالي تقليل المخلفات. ويتم ذلك:

- إما باستخدام مواد خام أقل.
- أو باستخدام مواد خام تنتج مخلفات أقل.
- أو عن طريق الحد من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، مثل: البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعياً بيئياً من كل من المستثمر والمنتج؛ فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه حتى يتم تعبئته في عبوات أصغر، أو إنتاج معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية، وهذا ما يطلق عليه (Waste minimization).

٢ إعادة استخدام المخلفات (**Reuse**): وهذا يعني -مثلاً- إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية مثلاً بعد تعقيمها، وإعادة ملء الزجاجات والبرطمانات بعد استخدامها، هذا الأسلوب يؤدي إلى تقليل حجم المخلفات، ولكنه يستدعي وعياً بيئياً لدى عامة الناس في كيفية التخلص من مخلفاتهم، والقيام بعملية فرز بسيطة لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية المعدنية قبل التخلص منها، فنجد في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية صناديق قمامة مملوءة في كل منطقة وشارع؛ بحيث يتم إلقاء المخلفات الورقية في الصناديق الخضراء،

والمخلفات البلاستيكية والزجاجية والمعدنية في الصديق الزرقاء، ومخلفات الأطعمة أو ما يطلق عليه المخلفات الحيوية في الصناديق السوداء.

٣ - إعادة التدوير **Recycling**: والمقصود بإعادة التدوير هو إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج لأصلي.

٤ - الاسترجاع الحراري **Recovery**: وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة اليابان؛ للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائلة، ومخلفات المستشفيات، واحمأة ناتجة من الصرف الصحي والصناعي، عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق؛ للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة. وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من ٩٠٪ من المواد لصبية، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو لطاقة الكهربائية.

٣ ٢-٨-٤. طرق تدوير ومعالجة المخلفات الصلبة العالقة بالهواء والناتجة من المصانع (*)

تنتج بعض المصانع غزات محملة بالأتربة مثل مصانع الأسمت - وغيرها مما ينتج عنه تلوث الجو والبيئة المحيطة بالمصنع ، وما ينشأ عنه من أضرار صحية لسكان المقيمين في المنطقة وأضرار اقتصادية للزراعات المجاورة للمصنع، فضلاً على فقد كمية من الأتربة التي يمكن الاستفادة منها وإعادة استخدامها وتدويرها في المصنع ، وعموما تعتمد أية وسيلة لفصل وتجميع هذه الأتربة من الغازات الصاعدة من المصانع على كثير من العوامل تتعلق بطبيعة وخواص هذه الغازات والوسائل التالية هي أكثر الوسائل انتشاراً لفصل وتجميع أتربة المصانع :

١ - تخفيض سرعة الغازات الناتجة من المصانع، حتى يمكن للأتربة العالقة من الترسيب بفعل الجاذبية الأرضية .

(*) طرق الاستفادة من المخلفات الصلبة والوسائل د/ محمد السد أربؤوط ٢٠٠٦ مكتبة الأسرة

- ٢ - استخدام لقوي الطبيعية بإحداث تغيير مفاجئ في حركة الهواء، مما يؤدي إلى سهولة ترسيب هذه الأتربة.
 - ٣ - ترشيح الغازات من خلال مواد مسامية فيتم فصل الغازات عن الأتربة .
 - ٤ - يمكن فصل الأتربة العالقة بالهواء عن طريق ترطيبها بالماء فيثقل وزنها وترسب.
 - ٥ - يمكن استخدام الوسائل الإليكتروستاتيكية في عميات فصل الأتربة عن الغازات الناتجة عن المصانع .
- هذا .. ولكي يتم اختيار الوسيلة المناسبة لفصل وتجميع هذه الأتربة من الغازات الصاعدة من المصانع، ولإعادة تدويرها يجب توافر معلومات عما يلي :
- أ - توافر معلومات عن المواصفات الطبيعية للحبيبات العالقة مثل وزن هذه الحبيبات وحجمها وكثافتها وسمكها ومدى قسالتها لامتصاص الماء وشحنتها الكهربائية ، لتحديد الوسيلة المناسبة لفصلها .
 - ب - توافر معلومات عن صفات الغاز الحامل لهذه الأتربة، مثل : درجة حرارة الغاز الحامل ، ودرجة رطوبته، ومدى قبليته للاشتعال
 - ج - توافر معلومات عن نسبة تركيز الحبيبات للأتربة في الغازات الصاعدة وضغط الغازات وسرعة خروجها، ومدى انتظام خروجها طوال اليوم أو الشهر أو العدم، ومدى كفاءة عملية الفصل .
 - د - توافر معلومات عن تكيف تركيب الأجهزة والمرشحات المستخدمة في فصل الأتربة وتكاليف التشغيل والصيانة هذه الأجهزة.
- ومن أهم الطرق المستخدمة في جمع تلك الأتربة المتصاعدة مع الغازات في بعض المصانع :

١- الطرق الرطبة لتجميع الأتربة والجسيمات الصلبة

ويتم فيها فصل وتجميع الجسيمات الصلبة من هواء المصانع بإحدى الطرق التالية:

أ- طريق الري Irrigation

وهي أبسط طرق الفصل، وتستخدم عادة في نقل الحبيبات الصلبة المجمعة من وسائل الفصل من أسفل الصوامع المخروطية حلزونية وهي عبارة عن مخروط يتحرك فيه الهواء في حركة حلزونية، لبتيح للحبيبات أن ترسب نتيجة لبطء حركة الغازات، تم يتم إمرار تبر من الماء لحمل هذه المواد ونقلها خارج الصوامع للاستفادة منها، وعيب هذه الطريقة: أنها تستهلك كميات كبيرة من الماء وتعتبر طريقة غير مفضلة، إلا إذا كانت نوعية الصناعة تقوم بتدوير مخلفات رطبة.

ب- طريقة الرش الشعاعي Venturi Scrubber

ويتم فيها إمرار الهواء المحمل بالمواد العالقة على أسطوانة مخروطية فيها اختناق في المنتصف، حيث يتم رش الهواء في هذا الاختناق بتيار من رذاذ الماء، وتعتبر هذه الطريقة غير مكلفة إلى حد ما، ولا يترتب عليها استهلاك كميات كبيرة من الماء.

ج- طريقة الغسيل بالمياه والترسيب للمواد بالجاذبية الأرضية

ويتم فيها إمرار الغازات المحملة بالمواد الصلبة على برج يتم فيه رش المياه من أعلى، والذي يسقط بالجاذبية، ليقوم بغسل الغازات من المواد لعذقة، وتتوقف كفاءة هذه الطريقة على حجم جزيئات المياه المتساقطة بالجاذبية من البرج، وكذلك حجم ووزن جزيئات المادة الصلبة المعلقة بهواء وحجم البرج وكمية الغازات التي تغسل، وقد يتم تقليل الهواء داخل البرج لضمان عملية تخلص الهواء من الحبيبات العالقة.

د- طريقة فصل المواد الصلبة باستخدام أبراج الطرد المركزي

وفيها يتم دخول الهواء من خلال فتحة في أسفل البرج، حيث يقوم موتور بتحرك الهواء داخل البرج في حركة دائرية حيث تقابله قطرات المياه مدفوعة من أسفل، وفي الوقت نفسه يتم تجميع المياه لمحملة بالمواد العالقة إلى خزان البرج للاستفادة منها.

٢- الترسيب باستخدام الطرق الإليكتروستاتيكية

تستخدم هذه الطريقة بنجاح في مصانع الأسمنت ، لتجميع كميات كبيرة من أتربة الأسمنت العالقة بالغازات التي تخرج من مداخن مصانع الأسمنت ، وتعتمد هذه الطريقة على وجود شحنة إليكتروستاتيكية ، ووجود إلكتروود خـر للتجميع ذي سطح كبير ، ويمر بينهما تيار كهربـي عالي الفولت (٧٠.٠٠٠ فولت) ولدي مرور الهواء المحمل بالمواد العالقة الصلبة بينهما ترسب الحبيبات على سطح الألواح المجمعة . وعادة يوجد نوعان من طرق الترسيب بالطرق الإليكتروستاتيكية: النوع الأول يسمى الترسيب عن طريق الخطوة الواحدة ، وفيه يتم الشحن والترسيب في ان واحد ، النوع الثاني يتم الترسيب فيه على خطوتين: الشحن أولاً ثم الترسيب والجمع ثانياً .

كما تزود المرشحات الإليكتروستاتيكية بطرق آلية تقوم بالطرق على الألواح لفصل الأتربة عنها وتجميعها في خزانات أسفل هذه المرشحات .

هذا .. وتقوم بعض مصانع الأسمنت بإضافة تلك الأتربة إلى المواد الخام المستعملة في الإنتاج للإستفادة منها ، خصوصا اذا استخدمت طريقة الجمع النصف رطبة أو الرطبة، وقد تفضل مصانع أخرى عدم إدخالها في الخامات الأولية في خطوط الإنتاج حيث يتم تجميعها لإنشاء صناعات ثانوية مثل صناعة الطوب الأسمنتي ، أو تستخدم في صناعة لزجاج او ضمن المواد المستعملة لرصف الطرق .

وفي دراسة للدكتور السيد عبد رب الرسول. ذكرت أن مصانع الكوك تقوم بإطلاق نحو ٨ ملايين متر مكعب من غاز أفران الكوك في الهواء الذي يسبب تلوثه، بالإضافة إلى فقد ثروة تقدر بنحو ٢.٥ مليون جنيه مصري سنوياً. ويمكن الاستفادة من هذا الغاز المنطلق في تشغيل قِائِن الطوب التي تستخدم الماروت المحظور استخدامه حالياً، نظراً لأن غاز أفران الكوك يشابه في مكوناته مع الغاز الطبيعي وأرخص ثمناً من الموصي باستخدامه حالياً من قبل وزارة البيئة كوقود للأفران ، وبهذا يتم الاستفادة من غاز أفران الكوك والقضاء على التلوث الناجم عن استخدام بـلدزوت، بالإضافة إلى تعظيم الاستفادة من العازات الناتجة من شركة النصر للكوك و.كي.ويات .

٣-٢. التلوث الناشئ عن احتراق الوقود في وسائل النقل والمواصلات

تعد وسائل النقل والمواصلات من أكبر وأهم مصادر التلوث التي نراها في حياتنا. تلوث من وسائل النقل والمواصلات، فتصل أعداد السيارات التي تسير في أنحاء العالم بالملايين، تطلق كل يوم ملايين الأطنان من الملوثات الغازية والجسيمية. هذا بالإضافة إلى الكثير والعديد من وسائل النقل الأخرى من طائرات وقطارات وسفن ومركبات متعددة مدنية وعسكرية ودلت لكثير من الأحداث لطيفة والبيولوجية على خطورة تأثير الملوثات المنبعثة عن احتراق الوقود في محركات لسيارات على صحة الإنسان، وعلى سته من حوله.

وسوف نستعرض بعضًا من هذه الملوثات.

الملوثات الناجمة عن احتراق الوقود

تتعدد الملوثات الغازية والجسيمية المطلقة من الوقود المحترق داخل محركات السيارات، وتعد الملوثات الآتية أهمها من حيث الكمية والتأثير.

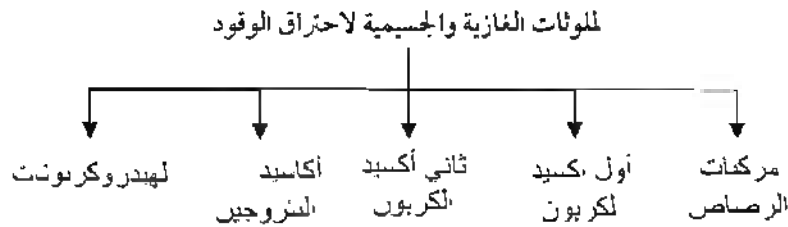
١ - مركبات الرصاص .

٢ - غاز أول أكسيد الكربون

٣ ثاني أكسيد الكربون.

٤ أكسيد النيتروجين

٥ - الهيدروكربونات.



١- الرصاص ومركباته

يعتبر استخدام الرصاص مع وقود السيارات على هيئة مركبات هالوجينية مثل رابع إيثيل الرصاص أحد المصادر الرئيسية لتلوث الهواء بالرصاص ، حيث تتحول إلى مركبات غير عضوية تنبعث من عوادم السيارات إلى الهواء .

وأهم الغازات التي تطرد مع العادم برموكوريد الرصاص ، وثلاث مجموعات أخرى من المركبات يوجد فيها برموكوريد الرصاص مع كلوريد الأمونيوم ، وتهرب كميات قليلة جداً من ألكيلات الرصاص الموجودة في ابتززين تبلغ في المتوسط ٢ ٤ جرام من الفلز (في صورة رابع إيثيل أو ميثيل الرصاص) لكل جالون ، محسوبة على أساس المستوي القومي ويخرج حوالي ثلثها في العادم المنبعث للجو ، ويظل محمولاً في الجو ما بين ٢٥-٥٠٪.

وبين الجدول التالي المصادر الرئيسية لانبعاث مركبات الرصاص إلى الهواء.

جدول (٣ ١٠)

المصادر الرئيسية لانبعاث مركبات الرصاص إلى الهواء.

مصدر الرصاص	النسبة لمئوية مركبات الرصاص (%)
فوق الرصاص	٠.٥٠
الصناعة العامة	٢.٠٠
صنعيه إيثيلات الرصاص	٠.٤٣
احتراق الوقود لعدم	٠.٥٣
زيوت التشحيم	١.٦٠
لمخلفات لمدة	٠.١٥
احتراق وقود السيارات	٩٤.٨

المصدر: التلوث البيئي ومحاصر لطاقة د/ حسن شحاته ٢٠٠٧

ويتبين من الجدول أن النسبة الأكبر لمصادر انبعاث الرصاص في الهواء هي من احتراق وقود السيارات.

٢- غاز أول أكسيد الكربون.

يكاد يكون أول أكسيد الكربون هو الملوث الوحيد للهواء الذي يتفرد الإنسان بصنعه . وتكاد تكون عمليات الاحتراق هي المصدر الوحيد له ، حيث يتأكسد لكرتون جزئيا إلى أول أكسيد الكربون بدلا من الأكسدة الكلية إلى ثاني أكسيد الكربون . وتسهم السيارات بما يقدر ب ٨٠ ٪ من أول أكسيد الكربون المنطلق في العالم .

ويتولد غاز أول أكسيد الكربون من تفاعل غاز الميثان (الناتج من تحلل المواد العضوية) مع الأوزون .



كما يتولد أيضًا من تفاعل بعض الفلزات مع أكاسيدها مع الكربون ومحروقاته، كما في حالة الزنك .



وعند وجود غاز أول أكسيد لكرتون مع غاز الكلور وبمساعدة الضوء يتولد غاز الفوسجين وهو غاز عديم اللون ذو رائحة كريهة وشديد السمية، إذ كان يستخدم في الحرب لعالية لأولى كغاز ساء .

ينمير غاز أول أكسيد الكربون بأنه لا لون ولا طعم ولا رائحة ويحس في بلازما الدم بقدر ما ينحس بدماء ، ويوجد بهواء الطبيعي غير الملوث بتركيز لا يزيد عن ١ ٠ جزء في المليون .

ينتج هذا الغاز كم قلنا بسبب الاحتراق غير الكامل للوقود ، وخصوصًا في مركبات النقل؛ لعدم توافر الأكسجين الكافي للاحتراق. كما أن كمية هذه الغاز تتناسب عكسيا مع سرعة المحرك فكلما زادت السرعة قل معدل إطلاقه من المركبة، فعندما تكون سرعة المحرك ١٨ كم / ساعة، فإن نسبة غاز أول أكسيد الكربون قد تصل إلى ٥ / من مجموع الغازات المنطلقة من العادم . وعندما تصل السرعة إلى ١١٠ كم / ساعة تقل النسبة لتصل

إلى ٢٪؛ مما يفسر الارتفاع الكبير في تركيز أول أكسيد الكربون داخل المدن عنه في الطرق الخارجية .

كما ينتج من العديد من الصناعات مثل مصافي النفط وصناعاته ، ومصاهر الحديد والفولاذ وغيرها . كما ينتج هذا الغاز من أكسدة البكتريا لبعض المركبات في التربة ، إلا أن عوادم السيارات تشكل المصدر الرئيسي لتلوث الهواء بهذا الغاز .

٢- ثاني أكسيد الكربون

ينتج ثاني أكسيد الكربون عند احتراق المواد الكربونية، حيث يشكل ٢١٪ من مجموع الغازات المتصاعدة من عملية الاحتراق. كما ينتج هذا الغاز إضافة إلى بخار الماء من الاحتراق الكامل، عند اختلاط لوقود بمواد هيدروكربونية مع كمية كافية من الهواء. كما يتصاعد هذا الغاز من صناعات متعددة، مثل: صناعة الألمنيوم وحمض الفسفوريك والهيدروجين كما يتصاعد من العمليات البيولوجية ومن تخمر المواد السكرية إلا أن الاحتراق الكامل للوقود يشكل المصدر الأساسي لتلوث الهواء بعز ثاني أكسيد الكربون وتعتمد كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة على نوع الوقود المستخدم .

٤- أكاسيد النتروجين

يقصد بأكسيد النتروجين مركبات النتروجين الغازية والتي تتكون من اتحاد النتروجين بالأكسجين تحت درجات حرارة عالية كما هو الحال عند احتراق الوقود في الأفران أو في وسائل النقل وغيرها، وأهم هذه المركبات أول أكسيد النتروجين NO وثاني أكسيد النتروجين NO₂ .

وينتج حوالي ٧٠٪ من أكاسيد النتروجين الموجود في الجو من احتراق الوقود داخل السيارات، والبقية من الصناعات المختلفة ومن محطات توليد الكهرباء وغيرها .

تنطلق أكاسيد النتروجين من عوادم السيارات نتيجة احتراق الوقود ، كما تتصاعد من احتراق الفحم والغاز الطبيعي ومعظم خامات النفط ومن حرق الفضلات العضوية.

كما تنطلق من صناعة البلاستيك والزيوت والحدس وإطارات اسبدرات . كذلك تنطلق هذه الغازات من صناعة نترات الأمونيوم وصناعة حمض النيتريك. بالإضافة إلى تلك المصادر الصناعية تنطلق أكاسيد النتروجين من التفاعلات التي تحدث في الغلاف الجوي. والجدول التالي يبين أهم مصادر انبعاث الأكاسيد النتروجينية، التي ترجع للأنشطة البشرية.

جدول (٣-١١)

مصادر انبعاث الأكاسيد النتروجينية.

النسبة المئوية (%)	مصدر أكسيد النتروجين
٥١.٥	وسائل المواصلات
٤٤.١	احتراق الوقود وتوليد الكهرباء
٠.٩	العمليات الصناعية المختلفة
١.٨	احتراق لغابات والمراعي
١.٧	التخلص من النفايات الصلبة

٥ الهيدروكربونات

الهيدروكربونات هي المركبات المكونة من عنصري الكربون والهيدروجين، مثل غاز الميثان CH_4 ، والإيثان C_2H_6 ، ولأثيلين C_2H_4 والبنزين C_6H_6 و C_2OH_{12} .

ومعظم الهيدروكربونات المسببة لتلوث الهواء تحتوي حريثاتها على ١٢ ذرة كربون أو أقل، وهي ما اند تكون غازات أو سوائل متطيرة (سريعة التبخر).

وتعد المصدر الأساسي لهذه غازات في الهواء الاحتراق الكامل وغير الكامل للوقود. وتسهم السيارات بنحو ٥٠٪ من غازات الهيدروكربونات المنبعثة في الهواء، ويعتمد معدل انبعاث هذه الغازات مع عادم السيارات على سرعة السيارة وتسارعها. فعندما تسير السيارات على الطرق لسريعة بسرعة ثابتة من ٨٥-٩٠ كيلومتراً في الساعة، تكون كفاءة محرك السيارة مرتفعة، وبالتالي يكون معدل انبعاث هذه الغازات مع عادم لسيارة منخفضاً. أما في دخل المدن، حيث تضطر سيارات إلى تقيد لسرعة ثم

لتسارع، فإن كفاءة المحرك تتدنى؛ مما يجعل احتراق الوقود فيه غير كامل، وبالتالي يزداد معدل خروج الهيدروكربونات مع عدم السيارات إلى الهواء. ويُعد البنزوبيرين $C_{20}H_{12}$ Benzoperene من أشد المركبات الهيدروكربونية ضرراً على الإنسان، إذ يُجمع الباحثون على أنه من أهم المواد المسببة للسرطان. وينتج مركب البنزوبيرين من احتراق الوقود، ومن القار المستخدم في الطرقات، وصناعة المطاط ولسحائر. وتصل كمية ما يستنشقه الإنسان من مركب البنزوبيرين في بعض المدن ما يعادل الكمية المتحصل عليها من عشرات السحائر.

واحدول التالي يبين أهم مصادر انبعاث الهيدروكربونات التي ترجع للأنشطة البشرية.

جدول (٣-١٢)

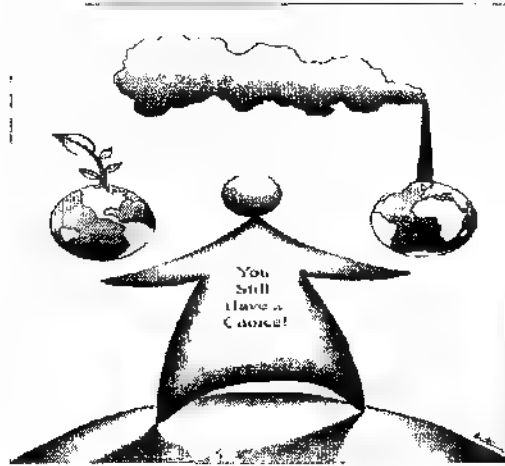
أهم مصادر انبعاث الهيدروكربونات

النسبة المئوية (/)	مصدر الهيدروكربونات
٥٦.٢	وسائل المواصلات
١٥.٢	المعاملات الصناعية المختلفة (تكرير البترول - صناعة الكربون الأسود - صناعة الأمونيا)
٢٠.٥	احتراق العبابات والمزروع
٥.٨	التخلص من انفايات الصبة عن طريق احرق
١.٧	استعمالات الوقود في توليد الكهرباء

التحكم ومكافحة التلوث الناشيء من وسائل النقل والمواصلات

من أهم الطرق المتبعة للتقليل من التلوث الناشيء من وسائل النقل والمواصلات هو تحويل الملوثات إلى مركبات غير سامة، قبل انطلاقها إلى الهواء. تعد عملية الأكسدة من أهم الطرق المستخدمة لتحويل الملوثات السامة إلى مركبات جديدة، غير سامة. وتكون عملية الأكسدة عدة فعالة بشكل كبير، لتحويل بعض الغازات إلى مركبات غير ضارة، إلا أنها نادراً ما تستعمل لتحويل الجزيئات الصلبة.

ويعد تحوير المواد المستخدمة كوقود التي تطلق أول أكسيد الكربون والهيدروجين واهيدروكربونات، فيتم أكسبتها إلى ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وكلاهما غير سامين. ومن أهم الطرق لحفض تنوثر الهواء الناتج من مركبات الاحتراق هو ضبط نسبة الهواء إلى الوقود؛ بحيث تتم عملية الاحتراق في وجود وفرة من الأكسجين تضمن تحول غاز أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون. وضبط درجة حرارة الاحتراق لمنع تكون الجسيمات العالقة وأكاسيد النيتروجين.



الفصل الرابع

صور مهمة من الملوثات البيئية

٤ ١ التلوث بالمواد البلاستيكية

٤ ١ ١ . المخلفات البلاستيكية

٤-١-٢ . المتجارب البلاستيكية وصحة المستهلك

٤-١-٣ . الأضرار التي تسببها المخلفات البلاستيكية على الإنسان والبيئة

٤-١-٤ . التحكم في التلوث بالمخلفات البلاستيكية

٤-١-٥ . هندسة الوراثية والتحكم في التلوث بالمواد البلاستيكية

٤-٢ . تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة

٤-٢-١ . أهمية لعناصر الثقيلة للإنسان والحيوان والنبات

٤-٢-٢ . التحكم في التلوث السببي بالعناصر الثقيلة

٤-٣ . تلوث البيئي بالملوثات العضوية الثابتة والمواد السامة الأخرى

٤-٣-١ . سمية لملوثات العضوية الثابتة

٤-٣-٢ . ثبات وانتقال الملوثات العضوية الثابتة

٤-٤ . التلوث بالنفط

٤ ٥ التلوث بالمواد المشعة

الفصل الرابع

صور مهمة من الملوثات البيئية

٤-١. التلوث بالمواد والمنتجات البلاستيكية

مقدمة

أصبح لبلاستيك جزءًا لا يتجزأ من حياتنا اليومية ، فهو موجود في كل مكان حولنا مصاحبًا لنا في مأكلاتنا ومشربنا وفي عملنا وفي سيارتنا وجميع وسائل النقل. وأيضًا في أجسامنا دون أن ندري، فقد تسَلَّلت المواد البلاستيكية إلى أجسامنا. فقد احتل البلاستيك مكان كثير من المواد الأخرى مثل الزجاج والورق والخزف والبورسلين وذلك لخصائصه من خفة وزنه وقابليته للتشكل بسهولة. فتصنع منه الآن كثير من الأشياء مثل لمقاعد الأسرة ومقاعد السيارة وأغطية الحمامات وخراطيم المياه وبعض أنواع الملابس وزجاجات المياه المعبأة وعبوات حفظ الألبان والجبن واللحوم والبقوليات وأجزاء كثيرة من الأجهزة الكهربائية والأدوات المنزلية وأيضًا الأدوات المعمية .

ففي هذا العصر الجديد لا يكاد يخلو منزل أو مكان من منتجات البلاستيكية والألياف الصناعية. حيث أصبحت من متطلبات الحياة لما تقدمه من خدمات حديثة للحياة العصرية

٤-١-١. المخلفات البلاستيكية

تعريف المواد البلاستيكية .

يعتبر البلاستيك أحد البوليمرات التي تتكون نتيجة تكرار اتحاد حبيبات Monomer (مونومر) تحت ظروف كيميائية محددة لتكوين الجزئي العملاق المسمى (بوليمير). وهذه العملية تسمى Polymerization ويمكن إدخال الكثير من التعديلات على المونومرات monomer حيث يتم الدمج والخلط والمزج لخصائص مختلفة مع تعديل خصائص الحزمة الأساسية، وذلك بعد إنتاجها على شكل بوليمر

أنواع البوليمرات :

تنقسم البوليمرات إلى :

١ - طبيعية :

مثل . النشا (Starch) والسليولوز Cellulose

٢ - صناعية مثل :

١ - polyethylene .

٢ - polyester .

٣ - polypropylene .

الخواص الطبيعية للبوليمرات : Physical Properties

تنقسم البوليمرات الطبيعية أو الصناعية إلى :

- مواد صلبة في صورة راتنجات Resins

- مواد لينة على شكل لدائن Latex

- مواد سائلة ومنها الأصمغ Gums

نلاحظ حدوث انتعاش وتطور في صناعة البلاستيك خلال الثلاثين سنة الماضية إلى إنتاج أنواع متعددة وكميات هائلة من البوليمرات الصناعية، التي تستخدم في تصنيع الأقلام البلاستيكية، ولتي تجد تطبيقاتها في مجالات كثيرة منها التعبئة والتغليف. ونلاحظ أن معظم البوليمرات الصناعية (أغلبها مشتقات بتروكيمائية) لا تتحلل بالعوامل البيئية الطبيعية عند التخلص منها مما أدى إلى تراكم هذه المخلفات والتسبب في مشكلات بيئية عديدة وخطيرة، نظراً لكمية هائلة التي يستهلكها لعالم سنوياً وأصبحت هناك ضرورة حتمية لإيجاد حل للتخلص من هذه المخلفات والحد من آثارها على البيئة.

حيث أشارت الإحصائيات سنة ١٩٩٧ إلى أن مقدار الاستهلاك السنوي في مصر من منتجات البلاستيك في جميع المجالات يبيع ٩ × ٥١٠ طن (وهي كمية كبيرة)، ونظراً لعدم قابلية البلاستيك للانضغاط ومقاومته لعوامل التحلل الطبيعية من هواء وشمس ورطوبة ومطر، وعدم قدرة الكائنات الحية الدقيقة أو الإنزيمات على تحلله، فإن مخلفات البلاستيك تعد من أنواع القمامة غير المرغوب فيها، والتي تتراكم باستمرار وتمتلئ بها أماكن التخلص من القمامة، وتصبح بؤراً لتجميع أنواع أخرى من المخلفات؛ مما يوفر أماكن جذب وتوالد الحشرات ومصدراً للأوبئة والأمراض. وقد أشارت الإحصائيات سنة ١٩٩٧ أن مخلفات المنزل المصري من البلاستيك تصل إلى ٣٨٠ طن (٢/ من إجمالي المخلفات) وأن نسبة الاسترجاع لهذا النوع من المخلفات ١٧.٨ / هذا كان يجب وجود ضرورة حتمية للتخلص من هذه المخلفات وإحدى هذه الطرق إنتاج بلاستيك قابل للتحلل في البيئة Biodegradable Plastic.

٤-١-٢. المنتجات البلاستيكية وصحة المستهلك

يتضح مدى استهلاك البلاستيك في تغليف الأغذية من الجدول التالي الذي يبين الاستخدام النسبي للأنواع المختلفة من مواد تغليف الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً:

جدول (٤ ١)

الاستخدام النسبي لمنتجات البلاستيك المستخدمة في تغليف الأغذية

مادة التغليف	نسبة الاستخدام %
الحاج	١٠
بلاستيك مغلف بالمعدن	١٧
معدن غير مغلف	٣
بلاستيك - مغلف بالورق	٢٠
ورق غير مغلف	١٠
بلاستيك	٤٠

أي ما يريد عن ٨٠٪ من الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية مغلفة بالبلاستيك، أو بأغلفة يدخل فيها البلاستيك كمكون أساسي، وبالتالي يمكن تصور حجم لنفايات البلاستيكية الناتجة من تغليف الأغذية فقط، حيث تشير الإحصائيات إلى كمية النفايات للبلاستيكية في بلدان الاتحاد الأوروبي، تصل إلى ١٠ ملايين طن سنوياً تشكل نصفها تقريباً الأغلفة البلاستيكية الغذائية.

المنتجات البلاستيكية النهائية المخصصة للاستخدامات الغذائية تخضع لاختبارات عديدة للتأكد من صلاحيتها لهذه التطبيقات، ومن أهم هذه الاختبارات اختار الانتقال الشامل (GLOBAL MIGRATION TEST) والذي يجري بموجب الأنظمة الأوروبية التالية ٨٥/٥٧٢.٩٠/١٢٨.٩٢/٣٩.٩٥/١١.٨٦/٧١١.٩٣/٨.٩٧/٤٨ حيث يتم تعرض المنتج البلاستيكي لعدد من السوائل التي تماش الأطعمة - مثل زيت الزيتون ومحلول حمض الخل بتركيز ٣٪، ومحلول الإيثانول بتركيز ١٥٪ وغيرهما من المواد - يتم التعريض لمدة متفاوتة تصل إلى عشرة أيام، وعند درجات حرارة تصل إلى ١٠٠ درجة مئوية، بعد ذلك يتم استخلاص مستحلبات يفترض أن تحتوي على العناصر والمركبات التي انطلقت (Migrated) من المنتج البلاستيكي إلى محاليل الاستخلاص، وبإي ذلك فحص المستحلبات لمعرفة مكوناتها والوقوف على احتمالات احتوائها على عناصر سامة أو مسببة لسرطان أو غيره من الأمراض، وبالتالي تحديد درجة تركيزها في المستحلب، ومقارنة ذلك بالنسبة المسموح بها في الأنظمة المذكورة أعلاه.

يتبين من ذلك أن فحوص إجازة المادة البلاستيكية لتغليف الأغذية تجرى تحت ظروف قاسية، تتجاوز ظروف العادية التي يتم عندها استعمال وسائط التغليف البلاستيكية لتغليف المواد الغذائية.

بناء على ذلك يمكننا القول: إنه لا خطر على صحة المستهلك من كون الأطعمة أو المشروبات لساخنة توضع أو تعبأ في أكياس أو صحن أو قوارير بلاستيكية مرخصة، هذا على أن شركات البيتروكيماويات تسعى لتزويد جميع مصنعي ومستخدمي منتجاتها

بهذه الشهادات العالمية لتبعث مزيداً من الاطمئنان، ولتؤكد حرصها الدائم على سلامة المستخدم والمستهلك .

لكن قد يتساءل البعض عن النواحي البيئية للمواد البلاستيكية من حيث العمر الزمني اللارم لكي تتحلل هذه المواد، والواقع أنها تحتاج لزمن طويل جداً، إلا أن عملية تدوير المواد البلاستيكية واستخدامها في تطبيقات أخرى ثانوية قلل خطورتها على البيئة، ويظل الوعي وإدراك الإنسان هما الدافع الأكبر للمحافظة على البيئة .

كذلك قد يثير البعض قضية المواد لقابلة للتحليل كموااد البولي بروبيلين المستخدمة في صناعة أكياس تعبئة الحبوب كالقمح والشعير . ومدى استخدام هذه التقنية في المدى القريب، والواقع يقول إن هذه التقنية حديثة جداً، ولا تزال في طور البحث والتطوير في بعض الدول الصناعية المتقدمة مثل كندا والولايات المتحدة، لذا سيكون لاستخدامها في الوقت الراهن صعوبة للمنتج والمستهلك . بالإضافة إلى ضرورة وعي المستهلك بهذه المواد؛ حيث تختلف بطبيعتها عن المنتج من حيث التحلل والتخزين.

وبوجه عام فإن استخدام المواد البلاستيكية والألياف الصناعية يعتبر آمناً صحياً وليست هناك مخاوف حقيقية تدعو للقلق أو الخوف من استخدام هذه المنتجات إذا تمت عملية تصنيعها واستخدامها بصورة متوافقة مع توصيات مصانع المواد الخام ، وضمن الشروط المنصوص عليها لكل مادة بلاستيكية.

٤-٣. الأضرار التي تسببها المخلفات البلاستيكية على الإنسان والبيئة

تسبب المخلفات البلاستيكية العديد من الأضرار على الإنسان وهي الأضرار الصحية كما سبب أضراراً بيئية على البيئة المحيطة.

ومن أهم تلك الأضرار :

١ - الكثير من المواد البلاستيكية هي مواد شديدة الثبات وعالية المقاومة لأنواع التحطم (التحلل) المختلفة الحيوية وغير الحيوية في البيئة.

٢- عملية دفن المخلفات البلاستيكية في التربة عجزت عن القضاء على المخلفات البلاستيكية لكونها غير قابلة للتحلل داخل التربة وبالتالي تظل متواجدة مسببة تلوث التربة.

٣- عملية حرق المخلفات البلاستيكية تسبب تلوثاً هوائياً بسبب المواد الكربونية شديدة الضرر المنبعثة من تلك الحرائق التي نتج عنها تصاعد أبخرة غاز الفوسجين وحمض الهيدروكلوريك نتيجة حرق عبوات PVC المسببة للتسمم، وكذلك تصاعد مركبات الدايبوكسين Dioxins الكلورونية شديدة الخطورة.

٤- عملية إعادة التصنيع وإعادة الاستخدام في التصنيع الغذائي عملية ذات خصوصية؛ لأنه معرض أن تصبح العبوة نفسها أكثر خطورة على صحة الإنسان من خلال مركبات العبوة البتروكيميائية، التي تنتقل للغذاء المعبأ بها، وكذلك تصبح العبوة أقل جاذبية للمستهلك.

٥- أثبتت الاختبارات التي أجريت على آلاف الأشخاص أن دمهم تحتوي على كميات متفاوتة من مادة الفثالات، والتي تشتق من الحمض العضوي لفيثاليك، ويتم تقديرها بواسطة أجهزة التحليل الكروماتوجرافي والذي يتيح لنا قياس تركيزات منخفضة تصل إلى ٩ ١٠ من الجرام أي جزء في البيليون، مما يدل على أن هذه المواد البلاستيكية تدخل أجسامنا عن طريق الغذاء والماء والدواء، وحتى الهواء لتحدث تراكمًا شديداً، يصل مع الوقت إلى درجة التسمم أو إتلاف الأعضاء الداخلية للكائن الحي.

٦- هناك دراسات أجريت على بعض العبوات البلاستيكية خاصة بالأغذية، ثبت من خلالها أن ثمة تفاعلات داخلية تحدث بين مادة العبوة والأطعمة؛ خاصة الأطعمة المحتوية على مواد دهنية والذي من السهل ذوبان المواد البلاستيكية فيها، لقد لوحظ هجرة بعض الدهون من مادة الغذاء إلى مادة العبوة، وفي نفس الوقت تحدث هجرة عكسية، وأثبتت النتائج وجود علاقة خطية بين هجرة الدهون

والهجرة العكسة (المواد بلاستيكية والمواد الغذائية)، وتتوقف هذه الهجرة على درجة الحرارة المحيطة وطول فترة تخزين المادة الغذائية بعوة، وكلما رادت تلك العوامل زادت معدلات الهجرة.

٧- هنك دراسات أحرثت على حفظ الدم في العوات البلاستيكية، وقد تعرفنا من خلال تلك الدراسات أن حفظ ادم في أكياس نسع ٦ سرات في درجة حرارة ٥ مئوية لمدة أسبوعين أدى إلى تسرب ٠.٢٥ جرام من مادة القثالات إلى الدم، وهي كمية لا يستهان بها وخاصة في عمليات نقل الدم.

٨ ثبت من خلال الأبحاث أن مادة القثالات تنتقل إلى الحنين، من خلال لمشية في رحم الأم.

٩- شرت كادمية العلوم الأمريكية إحصائية، تفيد بأن وزن لنفيات الصلبة التي تلى في البحار والمحيطات يقدر بأكثر من ١٤ بليون رطل سنوياً، بمعدراً أكثر من ١.٥ بليون رطل في الساعة، ويمثل البلاستيك ١٠٪ من هذه الكمية. وقد وجد أن خيوط الألياف البلاستيكية تعمل على سد خياشيم التنفس في الأسماك، مما يؤدي إلى موت جماعي لهذه الأسماك، وعند دخول المواد البلاستيكية إلى جسم السمكة تغير من عمليات البناء والهدم لدى السمكة (الميتابوليزم) فتفقد السمكة توازنها في عمود الماء لنعوم في اتجاهات مختلفة في نفس الوقت؛ مما يضعف قوتها مما يؤدي في النهاية لموت كثير من الأسماك، وانخفاض التاج السمكي، وانخفاض القيمة الغذائية في الأسماك.

١٠- قد تتلف المواد البلاستيكية التي ألقيت في البحار على الشعاب المرجانية اختلاية وتغطي علب الطعام والمشروبات والمظلفات البلاستيكية انفاغة مما سيقفل من وصول ضوء الشمس إلى الشعب، وسيحرمها من التيارات المائية الداخلة والخارجة التي تجدد مياها المليئة بالعداء والأكسجين، مما سيؤدي في النهاية إلى هلاك تلك الشعاب المرجانية، وهلاك كثير من الكائنات المائية التي تعيش بين وداخر هذه الشعاب خلاية، وهذا بالطبع خسارة طبيعية واقتصادية هائلة.

زجاجات المياه المعبأة البلاستيكية تكلف البيئة ثمنًا باهظًا (*)

كشفت دراسة نشرها معهد أميركي أن المياه المعدنية المعبأة في زجاجات بلاستيكية والتي تضاعف استهلاكها العالمي ليلبغ ١٥٤ مليار لتر عام ٢٠٠٤ تكلف البيئة ثمنًا باهظًا، إضافة إلى أن تكلفتها تفوق غالبًا تكلفة الوقود. وذكرت أ ف ب أن معدة الدراسة التي نشرها معهد سياسة الأرض أكدت أن المياه المعدنية المعبأة ليست في غالب الأحيان أكثر سلامة من المياه التي تصب إلى المنازل عبر شبكات التوزيع في الدول الصناعية أو قد تكلف عشرة آلاف مرة أكثر. إذا أخذت بالاعتبار الطاقة المستخدمة لتعبئة وتسليم وعادة تدوير الزجاجات. ومع سعر يقارب ٢٥٠ دولار للتر الواحد، فإن كلفة المياه المعبأة تفوق تكلفة الوقود

وعلى مستوى الاستهلاك يأتي الأميركيون في المرتبة الأولى مع استهلاك ٢٦ مليار لتر من المياه المعبأة في لعام ٢٠٠٤، ويأتي بعدهم المكسيكيون بمعدل ١٨ مليار لتر، ثم الصينيون والبرازيليون ١٢ مليار لتر لكل من بلدين. أما على مستوى الاستهلاك الفردي، فيأتي الإيطاليون في المقدمة بنحو ١٨٤ لترًا أي أكثر من كويين من المياه المعبأة يوميًا في العام ٢٠٠٤، ثم المكسيكيون بمعدل ١٦٩ لترًا، والإماراتيون ١٦٤ لترًا فالبلجيكيون والفرنسيون ١٤٥ لترًا.

وتشير إحصاءات المعهد إلى أن الدول النامية أصبحت أكثر استهلاكًا للمياه المعبأة بين عامي ١٩٩٩ و ٢٠٠٤ بحيث ازداد الاستهلاك في الهند ثلاثة أضعاف فيما تضاعف في الصين ونتجت عن هذا الازدياد الكبير في استهلاك المياه المعبأة تكاليف ضخمة أيضًا لجهة تصنيع الزجاجات وغالبيتها من البلاستيك ونقلها البحري أو البري.

وفي المقابل يتم تأمين مياه المنازل عبر شبكة توزيع أكثر حمية للبيئة وأقل كلفة وفي حين يكفي إغلاق الصنبور بعد الاستهلاك في المنزل، فإن مصير القوارير البلاستيكية

(*) نقلًا عن مجلة البيئة والتنمية عدد أيار/مايو ٢٠٠٦

الفارغة، غالبًا ما يكون في المكبات، عمدًا بأنه يتم تصنيع لرجاجات عادة من أحد مشتقات النفط الخام البوليثيلين / تيريفتالات. وبالنسبة للولايات المتحدة، فإن تصنيع هذه الزجاجات يمثل أكثر من ١٥ مليون برميل نفط سنويًا ما يسمح لمئة ألف سيارة بالسير لمدة سنة، أما على المستوى العالمي فيتطلب تصنيع الزجاجات البلاستيكية من مادة البوليتين تيريفتالات ٣٧ مليون طن سنويًا من هذا النوع من البلاستيك.

ويستخدم نحو ٢.٧ مليون طن من البلاستيك في أنحاء العالم سنويًا لتعبئة المياه. بعد استهلاك المياه، يجب لتخلص من العبوات. ويفقد معهد إعادة تدوير العبوات في الولايات المتحدة أن ٩٦ في المئة من عبوات المياه البلاستيكية المستهلكة في البلاد تصبح قمامة، وحرقتها يولد منتجات ثانوية سامة مثل غاز الكلور والديوكسين والرماد المحتوي على معادن ثقيلة. وقد تبقى مطمورة نحو ألف عام قبل أن تتحلل طبيعيًا.

وتتطرق الدراسة أيضًا إلى مسألة النفايات إذ تشير إلى أن ٨٦ بالمئة من الفراغات البلاستيكية المستهلكة في الولايات المتحدة تنتهي في المكبات؛ وفقا لأرقام معهد إعادة تدوير محتويات مستوعدات القمامة، وتكمن خطورة هذا الواقع في أن عملية الطمر تؤدي إلى انبعاث غازات سامة، وإلى رماد يحتوي على معادن ثقيلة في حين أن رمى الفراغات البلاستيكية في المكبات يوفر لها استمرارية، قد تصل إلى ألف سنة قبل تحليلها البيولوجي الكامل.

والأسوأ من ذلك هو أن أربعين بالمئة من الفراغات البلاستيكية التي تم تجميعها في الولايات المتحدة عام ٢٠٠٤ تم نقلها إلى دول بعيدة جدًا مثل الصين، مما زاد أيضًا من الأضرار التي تلحق بالبيئة، وقد أدى إنتاج قوارير المياه المعدنية على نطاق واسع إلى نقص في مياه الشرب، وهذا ما حصل في الهند حيث تراجعت الطبقات المائية بصورة ملحوظة في خمسين قرية، في حين كانت شركة كوكا كولا تستخرج منها المياه، دون أي رقابة لتنتج مياه داساني التي يتم تصديرها لاحقًا.

وفي أربعين نالئة من الحالات نحرى تعبئة القدرورة بالمياه التي تص إلى المنازل ثم يضاف إليها بعض المعدن التي ليست صالحة دائماً لصحة المستهلكين، وهو ما ذكرته الدراسة بالإشارة إلى توصيات مجلس الشيوخ الفرنسي بتغير نوعية المياه المعدنية المستهلكة؛ لتجنب استهلاك كميات كبيرة من المعادن ذاتها.

٤ ١ ٤. التحكم في التلوث بالمخلفات البلاستيكية

١. التعامل الرشيد والاستهلاك المنظم للمواد البلاستيكية، وذلك بتابع ما يلي :

- الإقلال ما أمكن من استخدام المواد البلاستيكية
 - الاعتماد على الحفائب التي تستخدم لأكثر من مرة
 - تجنب شراء المواد لمغلقة بشكل مفرط.
- إعادة استخدام المواد البلاستيكية لنفس الغرض أو لأغراض أخرى.
- الإقلال من الاعتماد على المواد البلاستيكية التي تستخدم لمرة واحدة ثم يتم التخلص منها
- عند المقاضة بين مادتين بلاستيكيتين، يجب ابتقاء المادة التي يمكن إعادة استخدامها و/ أو تدويرها.

٢. إعادة تدوير البلاستيك.

لإعادة تدوير البلاستيك، الكثير من الفوائد للإنسان وللبيئة :

- الحد من استنفذ المصادر وتحقيق التنمية المستدامة.
- توفير في الطاقة.
- تأمين المواد الأولية.
- حماية هواء من الملوثات مثل الديوكسينات.
- حماية هواء يعني حماية الماء أيضاً .

- إقلال المساحات اللازمة للتخلص من النفايات ، واستغلال هذه المساحات لأغراض زراعية.
- تأمين فرص عمل.

٣. إنتاج بلاستيك قابل للتحلل في البيئة Biodegradable Plastic.

كان اتجاه البحث العلمي واتجاه العالم كله إلى إنتاج عبوات تكون في المستقبل، سهلة التخلص منها عن طريق التحلل البيولوجي ها، سواء باستخدام الكائنات الحية الدقيقة أو عن طريق الإنزيمات.

وكان ذلك بإنتاج أنواع من البوليمرات قابلة التحلل البيولوجي، ولها قدرة الارتباط مع استخدام مادة substrate من مواد زراعية (مخلفات) لها قابلية التحلل البيولوجي وقدرة الارتباط مع البوليمرات الكيميائية وهي Biodegradable Films

٤-١-٥. الهندسة الوراثية والتحكم في التلوث بالمواد البلاستيكية [١]

وجهت كثير من الأبحاث والدراسات لمحاولة إنتاج مواد تمثّل حواص البلاستيك، ولكنها سهلة التحطيم والتحلل بواسطة الكائنات الأولية الدقيقة ، وبينما تميل الحيوانات إلى تخزين الطاقة في صورة دهون داخل أجسامها والنباتات، تخزن الطاقة في صورة نشا . ولكن الحال يختلف بالنسبة للبكتيريا، فإن المادة التي تحتزن الطاقة بالبكتيريا عبارة عن حبيبات. وبدراسة هذه الحبيبات تبين أن تنتمي إلى اللدائن مثلها مثل البلاستيك ولكن نوع اللدائن في البكتيريا قابل للتحلل في البيئة بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا أو بواسطة بعض أنواع الفطريات، التي تحلله إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ومواد نهائية بسيطة، مع احتفاظ اللدائن البكتيري بنفس قوة وتحمل وثبات البلاستيك الصناعي، وقامت إحدى المؤسسات الكيميائية البريطانية بالعمل على سلالة بكتيرية تسمى الكاليجينس ابوتروفاس، لها قدرة على تحويل السكر إلى سولي استر بكتيري يشبه في صفاته الطبيعية مادة

(*) د علي محمد عي، التلوث البيئي وهندسة الوراثة ١٩٩٩ م

البلاستيك إلى حد كبير . وقد توقف علماء البيولوجيا الجزيئية أمام هذا الكائن ، ويحاولون لتوصل إلى الاستفادة منه ومن شأه التخزيني في إنتاج البلاستيك على نطاق تجاري . ويتميز الإنتاج البيولوجي للدائن البكتيرية بأن معدل إنتاجها أسرع من إنتاج الدائن البلاستيكية الكيميائية الصناعية ، بالإضافة إلى أنها أعلى في درجة النقاء . وقد تلف على الهندسة الوراثية هذا الميكروب المعجزة وراحوا يطورونه عن طريق التعديل الجيني . وبالفعل تم إنتاج سلالة محسنة تعطي إنتاجاً أوفر من البولي إستر البكتيري ، والذي يتكون من نوع طبيعي من البولييمرات يسمى بولي هيدروكسي بيوتيرات PHP يحس مح البلاستيك ويصل إنتاج هذا الكائن من هذه المادة إلى ٨٠ ٪ من وزه الجاف .

وحالياً يعكف العلماء على التحسين من خواص لبلاستيك لطبيعي بتغيير البيئة التي يتم تربية البكتريا عليها ، والمدهش حقاً أن علماء البيئة أبدوا ارتياحهم وترحيبهم بالوفد الجديد ، فهو مادة سهلة التحلل بالميكروبات ، فمجرد دفن عينة منه في التربة تتحلل تماماً في فترة مشابهة لفترة تحلل الورق . وحد أحد الباحثين في إحدى اشركات الكيميائية البريطانية أنه يمكن التحايل على هذه الكائنات ؛ لتصنيع مادة لدنة أكثر تماسكاً ومرونة تصلح لإنتاج أنواع أخرى من الدائن ، تدخل في صناعة الأواني الزجاجية والأواني البلاستيكية . ولكن المدهش أن العلماء وجدوا أن إنتاج هذه الدائن القوية يمثل ٢٠ ٪ من إنتاجها الأساسي من الدائن الهشة . وقد تم نقل الجين المسئول عن إنتاج مثل هذه الدائن لبكتريا أخرى هي بكتريا ايشيريشيا كولاي . وبدأت تنتج هذه الدائن بصفات محسنة . ولكنها لا تكفي لعمل مصانع لإنتاجها على المستوى التجاري . وقد نجح فريق من علماء الهندسة الوراثية في عمل تهجين بكتيري بين البكتريا المنتجة للدائن الطويلة السلسلة والبكتريا المنتجة للدائن القصيرة السلسلة لإنتاج مادة بلاستيكية ذات صفات جديدة غير مألوفة . ولم تقف طموحات علماء الهندسة الوراثية عند إنتاج الدائن من البكتريا ، بل إنهم أجروا تجارب على نقل هذه الجين المسئول عن إنتاج هذه البلاستيك الطبيعي إلى الشريط الوراثي (لأحد النباتات الرقيقة ، وبدأت التجارب على انبثات التي

تخزن النشا بكميات كبيرة كغذاء كالبطاطس والبطاطا وبنجر السكر، وتعديل مخزونها من النشا لمخزون من المواد البلاستيكية الجديدة، ولكن ثمة عقبات لهذا التعديل، ولكن الأمل يحدو العلماء في أن يجيء اليوم الذي ينجح فيه العلم في زراعة البلاستيك

٤-٢. تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة

تعتبر المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والسيلينيوم من أخطر المواد التي تلوث التربة والماء.

وتعرف العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعف كثافة الماء ٥ جم / سم^٣ المكعب وهي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها، كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات.

وأن جميع هذه المعادن تشترك كثيرًا في صفاتها الطبيعية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على آثارها البيئية فبعض هذه المعادن كالزئبق والرصاص والكاديوم منشؤها خطر على الصحة العامة بينما المعدن الأخرى مثل الكروم والحديد والنحاس تقتصر آثارها على أماكن العمر الذي يحدث فيها لتعرض لفترات طويلة ولذا فهي أقل خطرًا من المعادن الأخرى كالرصاص، الذي زاد انتشاره في الآونة الأخيرة، وأصبح موجودًا بكثرة في الماء والهواء والغذاء. وأن كثيرًا من معدن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو استخدمت بمقادير قليلة جدًا ولكنها تكون سامة إذا وصل تركيزها إلى مستوى عالٍ في الجسم، تصبح بعده قادرة على التدخل في نمو الخلايا وأجهزة الهضمي، ويحدث التسمم بالمعدن الثقيلة عندما -

- ١ - تدخل إلى جسم الإنسان كمركب بيوكيميائي.
- ٢ - تدخل الجسم بكميات مرتفعة أعلى من الحدود المسموح بها على مدى راسي قصير (تسمم تراكمي).
- ٣ - تدخل أيضًا للجسم بتركيزات منخفضة على مدى فترة زمنية طويلة، تؤدي إلى الإصابة بالمرض المهني.

٤ - تدخل الجسم عن طريق مغلوط وبتركيز عالي.

ولقد ازداد تعرض الإنسان لأضرار هذه المعادن من جراء الزيادة المفرطة في استخداماتها في الحياة اليومية، حيث زاد من انتشارها في معظم دول العالم الصناعية بالذات؛ وحيث إن عمليات إداية وتنقية المعادن أدخلت إلى البيئة تلوث الماء والهواء. ومع أن ذلك كان محصوراً على أماكن محددة في بادئ الأمر، لكنه بدأ يتخطى هذه الحدود منذ زمن بعيد.

٤-٢-١. أهمية العناصر الثقيلة للإنسان والحيوان والنبات :-

على الرغم من سمية المعادن الثقيلة وأثرها السلبي على البيئة، إلا أنه تعد بعض لمعادن مهمة وضرورية للكائنات الحية، فمحد أن الرنك وانحاس والمنجنير ضرورية للإنسان والحيوان والنبات، والكوبلت والكروم بالنسبة للحيوان، والألمونيوم بالنسبة للنبات، أما ضرورة هذه عناصر حياة هذه الكائنات فيرجع الى كونها تدحل في تركيب الخماير وبعض البروتينات الأخرى، التي تلعب دوراً نسياً في بعض العمليات الانقلاية فقصها قد يؤدي إلى خلل في الوظائف الفسلوجية وبالتالي تنتج أمراض عديدة ؛ أما العناصر التي لا نعتبر ضرورية لأي وظيفة حيوية في الجسم، فإن كثيراً ما يطلق عليها اسم المعادن السامة، ومن أهمها الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم ولفانديوم والبلوتونيوم والتيتانيوم واليورانيوم ؛ فهذه المعادن تسب سمية للكائنات الحية عند تراكمها في أنسجة أو عالة أما غلبها عن الجسم لا يؤدي إلى أضرار صحية، كم هو الحال بالنسبة للعناصر الضرورية كالحديد مثلاً.

أما على الصعيد الكيموحيوي، فإن التأثيرات المترتبة على المعادن السامة هي:

- تأثيرها على الأغشية الخوية.
- إحلالها محل بعض الأيونات في الجسم.
- منافسة لمعادن السامة مع بعض المكونات الاستقلابية في الجسم.
- تفاعلها مع مجموعة لفوسفور لكل من (ATP ADP).

- وتختلف الكائنات الحية في قدرتها على تحمل تراكيز عالية من المعادن، إلا أن الزيادة المفرطة للتعرض تؤدي إلى الإصابة بالسرطان وأحياناً الوفاة والحدول التالي يبين التركيزات والنسب المؤثرة، التي تسبب الأضرار المحتملة بعناصر اشثيلة، وهذه الأضرار تضم التركيزات الخطرة في المياه وهواء سشة العمل ودرجه اسمه .

جدول ٤ ٢

أمثلة لمؤشرات الأضرار المحتملة للعناصر الثقيلة

معدن أو مركبات	مياه	حمية	هواء مكان العمل
مياه الشرب ١ (مليجرام لتر)	حماية الطعام الأكولوجي ٢ (مليجرام لتر)	(الحرقة سميتة ٥٠، مليجرام كيج من وزن الجسم ٣)	(TWA) ٥، م ٣٠
لا يثبت	٠.٠٥	٧٠٠٠	٠.٥
لر. سح	٠.١	١٦٣	٠.٢
لر. نيوم	-	-	٠.٠٢
لكد نيوم	٠.٠٢	١.٨ - ٢	٠.١
كروم سدسي (تكدؤ)	٠.٥	٠.٠٢	٠.٥ (Na ₂ C ₂ O ₇)
سحاس	٢	٠.٠٢ - ٠.٠٤	٣٠ (C ₂ SO ₄)
رصاص	٠.١	٠.٠١ - ٠.٠٧	٥٠ (TDL ₀)
برشق	٠.٠١	٠.٠١ - ٠.٠١	١ (H ₂ CL ₂)
لستبيس	٠.١	٠.٠١	٧٠٠
لستبيور نيوم	-	-	٨٣
شايوم	-	-	١ (L DL ₀)
رنت	-	٠.٣	٣٠٠٠
١ سطبة بصحة لعدية (١٩٩٦)			
٢ ماديئ كجيهه كنديه لخاصه بوعه ميه من أحم حمية حية لثيه ميه لعدية لجلس الكدي ورر ٤			
سنة (١٩٩٥)			
٣ بوجس (١٩٩٢)، حرقة سميتة ٥٠ عن طريق ميه قم إرشادية فقط عالماً لثيف سمية لخاصه مركبات لإم ديه			
٤ TWA متوسط مرجح ميثاً لمركب لحدوة حؤ معد حسبه حلال ثير ساعات، في يوم عمل عادي			
حمية آدم عمل في لأسوع			
مؤمر لأمريكي لعديه بصحة لصدعية لحكوميين (١٩٩٤)			

وسوف نستعرض بعضاً من العناصر الثقيلة المهمة، والتي تعتبر ملوثات صارة خطراً وتشكل انتشاراً في البيئة وهي الرصاص والزنك والكاديوم والزرنيخ.

أولاً: التلوث بالرصاص

الرصاص (Pb) Lead معدن لين مرر لونه أبيض مزرق، قابل للتشكل والطرق، موصل رديء للحرارة ومقاوم للتآكل، رقمه الذري 82 ووزنه الذري 207 ووزنه النوعي 11.35. تحتوي خامات الرصاص عادة على عناصر الكبريت والزنك والنحاس ومن أهمها وحوماً في الطبيعة خام جالينا Galena، الذي يتركب من كبريتيد الرصاص (Pb S) والذي يستخدم في طلاء المراكب، كما يستخدم كصبغة زرقاء.

يوجد الرصاص في صور أخرى مختلفة، منها: أكاسيد الرصاص وتشمل أول أكسيد الرصاص (PbO) وهو أكثرها استخداماً في صناعات الرصاص غير العضوية كما يستخدم في تصنيع لوح البطاريات وفي صناعة السيراميك والزجاج. ومن الأكاسيد الأخرى أكسيد الرصاص الأحمر (Pb₃O₄) وهي صبغة حمراء لامعة وتستخدم في دهانات المنزل وأسطح المعادن لمنع تآكلها وفي التشحيم وفي صناعة لزجاج والكريستال. من أملاح الرصاص كبريتات الرصاص (PbSO₄) والتي تدخل في صناعة صبغات اليرفء والبيضاء وسليكات الرصاص (PbSiO₃) وتستخدم في الدهانات وفي صناعة الزجاج والسيراميك والمطاط، وكرومات الرصاص (PbCrO₄) الذي يستخدم في الأحبار والصبغات والصناعات الجلدية.

مصادر التلوث بالرصاص في الهواء

• صناعة وسبائك الرصاص:

تعتبر صناعة وسبائك الرصاص من أهم مصادر تلوث الهواء بأثرية الرصاص. وكذلك فهي صناعة مهمة جداً على الرغم من تلويثها للبيئة، فهي صناعة تحويلية تتعامل مع المخلفات و تدويرها للوصول إلى منتج، يمكن إعادة استخدامه (المواسير، الوصلات.....)، تعتمد سبائك الرصاص على بطاريات المركبات المستعملة والتي

يتم الاستغناء عنها والتي تعتبر دولياً من المخلوقات اخطر التي لا يسمح بتداولها أو إعادة تصديرها بين الدول بموجب الإتفاقيات الدولية فمن هنا تظهر أهمية تلك الصناعة كصناعة تحويلية وتدوير للمخلوقات اخطر. يجب الاهتمام بها وتغير وتطوير التكنولوجيا المستخدمة في تلك الصناعة، والتي تعتبر بالمنظور العالمي بدائية، مما ينسب في التلوث الظاهر في ابيئة محيطها.

• الوقود المحتوي على الرصاص:

في إطار تحسين مواصفات وقود البنزين كان يتم إضافة بعض مركبات الرصاص إليها لتحسين خواصه مما كان يتسبب في ارتفاع نسب وتركيز أترية الرصاص لتتصاعد إلى الهواء الجوي نتيجة الانبعاثات الصادرة من تلك المركبات ، والتي كان تترايد أعدادها والوقود المستخدم في تسييرها. وبالتالي فقد لوحظ زيادة متطردة في نسب وتركيز الرصاص في الهواء الجوي المحيط والذي أثبتته الدراسات و بحوث اعممية التي تم إجراؤها خلال الفترة الأولى من العقد الأخير من نهاية القرن الماضي.

• عملية الاحتراق (احرق، حرق جثث الموتى، حرق انفايات في الحلاء):

تعد عملية حرق نفايات وجثث الموتى من مصادر التلوث بالرصاص إذ يتصاعد للهواء كميات من مركبات الرصاص أثناء الحرق

الرصاص في المياه والتربة

من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالرصاص المصانع التي تنتج البطاريات. كما يحدث هذا التلوث على إثر خروج عوادم اسيارات في الطرق السريعة؛ حيث تلوث لتربة ومصادر المياه المجاورة هذه الطرق. ويؤدي تلوث المحاصيل الزراعية ومياه الشرب بالرصاص إلى إصابة الإنسان بأمراض في الجهاز العصبي والهضمي والكلية والدم. ومرص الأنيميا.

و محتوي المياه الطبيعية في المسطحات المائية العذبة من ارضاص من ١ إلى ٥ أجزاء في المليون . وعمليات المعالجة بالمرويات تزيل نسبة كبيرة من أملاح الرصاص مما يقلل سسته في المياه الناتجة المعالجة، ولكن يمكن أن تصل الملوثات من أملاح ارضاص من خلال شبكة التوزيع، مما يزيد من تركيز الرصاص في مياه الشرب إلى ٠.٢ إلى ١.٠ مجم / لتر .

إذا ارتفعت نسبة الرصاص عن ٠.١ مجم / لتر في مياه الشرب، فإنه يؤدي إلى التسمم بالرصاص، لتي تظهر أعراضه ببطء. حيث يبدأ الإنسان بالشعور بالآلام شديدة في احمهار اقصمي، وقد يرافقه قيء واضطرابات عصبية، وقد يؤدي الى حدوث شلل بالأطرف، وتشجات عصبية شاملة. ويمكن أن يصاب الإنسان بالصرع وتصلبه عيوبة لأن الرصاص يؤثر على الجهاز العصبي المركزي. ومن أعراضه أيضاً ظهور حط ررق مائل لسواد داخل أسجة اللثة، ويقل عدد كريات الدم احمرء وقلة في نسبة الهيموكلوبين وحدوث نيمب. وعموماً يتعرض لأطفال لتسمم الرصاص أكثر من الكبار. من مصادر التسمم أنيبب التوصيل المنزلية، ومن طلاء بعض الأواني الفخارية (السيرامك). ويدخل في صناعة اوقود تم مقارنة استعمال الرصاص في عام ١٩٩٠ فتبين أن الإنتاج زاد ب-٦ أصعاف خلال ٣٠ عام.

وأوصت منظمة الصحة العالمية بتركيز ٠.٠٥ مجم / لتر لرصاص كحد أقصى في مياه الشرب.

التحكم في التلوث بالرصاص

لمعالجة التأثيرات السلبية للرصاص على مستويات لعالمية والإقليمية والنظرية و محلية تتخذ الإجراءات التالية .

- تشجيع استخدام النزين غير المعالج بالرصاص في كافة القطاعات.
- ااجة إلى الرصد (و خاصة في حالة الأطفال)، ومنها الرصد البيولوجي لمستويات الرصاص.

- تحديد الاستخدامات وأفضل الحلول والتكنولوجيا المتاحة الأقل سمية.
- تقييم المخاطر البيئية الخاصة بتلوث الرصاص .
- زيادة الخبرة، القدرة على زيادة الوعي، المشاريع النموذجية.
- لجرد الدولي للمواقع الملوثة (كافة المناجم القديمة ومدفن القمامة)
- لأثر الصحي وتقييم التكلفة ذات الصلة.
- تفعيل السياسات الوطنية الخاصة سلامة المواد الكيميائية
- خطط وضع العلامات الدوية
- برامج العمل الإقليمية من خلال التنسيق على المستوى الدولي.
- البحث عن تكنولوجيا صديقة للبيئة وتنميتها.

ثانياً : التلوث بالزئبق

الزئبق هو أحد المعادن الثقيلة، ويكون على هيئة سائلة تحت درجة الحرارة العادية، لذلك يعد من لعناصر كيميائية الحاملة نوعاً في هذه الحالة السائلة. إلا أن الزئبق العنصري يتأكسد إلى زئبق ثنائي الشحنة تحت الظروف الطبيعية. وهذا الزئبق المؤكسد يمكن أن يشبع أو يمزج بالميتان عن طريق البكتيريا الهوائية واللاهوائية، أو في كبد وأحشاء الكائنات الحية.

مركبات الزئبق

يقسم لكيميائيون مركبات الزئبق إلى مجموعتين :

١ - مركبات الزئبقوز، أو الزئبق I.

٢ - مركبات لوزئبق، أو الزئبق II.

تشمل مركبات الزئبقوز كلوريد الزئبقوز (Hg_2Cl_2)، ويسمى أيضاً الكالوميل، وكبريتات الزئبقوز (Hg_2SO_4) ويستخدم الكالوميل مظهرًا يقتل البكتيريا،

كما يستخدم الكيميائيون كبريتات الزئبقوز لزيادة سرعة الكشف على بعض المركبات العضوية.

وتشمل مركبات الزئبق كلوريد الزئبقيك ($HgCl_2$)، وهو مركب شديد السمية. وقد استخدمه الجرّاحون في السابق لتطهير الجروح. ويسمى كلوريد الزئبقيك أيضًا ثاني كلوريد الزئبق أو الأكل المتسمي. ويستخدم مركب فولينات الزئبقيك ($Hg[OCN]_2$) في صناعة جميع أنواع الذخائر، لتفجير المادة المتفجرة كما يستخدم مركب كبريتيد الزئبقيك (HgS)، في صناعة اللوالب، لتكوين الصبغات الحمراء التي تسمى الفيرمليون. وتحتوي بطاريات الزئبق على أكسيد الزئبقيك (HgO) ولعدد من المركبات العضوية، والتي تحتوي على الزئبقيك، استخدامات مهمة في الطب. فهناك أدوية تسمى الميكلات يستخدمها الأطباء لعلاج أمراض الكلى، وهي مركبات عضوية تحتوي على لربقيك. كما أن المطهر المعروف باسم امركروكروم أحد مركبات الزئبقيك.

هذه العملية تتم بواسطة بكتيريا مختزلة للكبريت، والتي تعيش في بيئة ذات معدل دويان منخفض للأوكسجين، مثل مصب أو قاع بحيرة رسوبية. ميثيل الزئبق يمكن أن تقلل مستوياته في البيئة، إما بتفاعلات التحلل الضوئي الذي يحدث بدون مساعدة الكبريت أو لكائنات الحية الأخرى، أو بالبكتيريا وذلك خلال عمليات حيوية مختلفة.

وقد حذر الزئبق من مخلفات الصناعة التي صُمرت في الخليج الذي تدهمته صطيد تلك الأسماك. وفي بداية عام ١٩٦٠م، بيعت أسماك التونا وأسماك سيف في الولايات المتحدة، والتي أثبتت التحاليل أنها تحتوي على كميات خطيرة من الزئبق؛ مما أدى بالحكومة إلى مصادرة الأسماك من الأسواق وإنذار السكان.

تعمل الحكومات والمصانع على إبعاد الزئبق خارج البيئة، فبعض الدول تمنع طمر المخلفات الصناعية التي تحتوي على الزئبق، وقد يصل كثير من الزئبق إلى البيئة بطرق أخرى مختلفة.

ويعتمد تأثير الزئبق على الكائنات الحية على عدة عوامل، أهمها: حالة الزئبق (عنصري، مؤكسد، مشبع بالميثان)، ونوع الكائن الحي وحجمه وعمره ومدة تعرضه للملوث، ونوعية المياه خاصة مقدار عسر الماء Hardness. بذلك، نجد أن الأنواع المختلفة من الكائنات الحية تتباين درجة تحملها لسمية الزئبق الحادة في المياه العذبة.

التأثيرات الخطيرة للتعرض للزئبق

١ - للزئبق طائفة من التأثيرات المعاكسة الكبيرة والملوثات على صحة الإنسان والبيئة في مختلف أنحاء العالم والزئبق ومركباته شديدة السمية وخاصة بالنسبة لنمو الجهاز العصبي. ويتباين مستوى السمية في الإنسان والكائنات الأخرى حسب الشكل الكيماوي للزئبق وكميته وطريقة التعرض له ومدى ضعف الأشخاص الذين يتعرضون له ويمكن أن يتعرض الإنسان للزئبق بطرق مختلفة بما في ذلك، وإن لم يكن يقتصر على تناول الأسماك والاستخدامات المهنية والأسرية وملاغم الأسنان والأمصال المحتوية على الزئبق.

٢ - ويؤثر ميثيل الزئبق سلباً في كل من الإنسان وحيوانات البرية. فهذا المركب يمر بسهولة من خلال حاجز المشيمة وحاجز الدم - المخ كما أنه عامل سام للأعصاب وهو الأمر الذي يمكن أن يكون له تأثيرات معاكسة خاصة على المخ الذي يمر بمرحلة نمو. وقد أظهرت الدراسات أن وجود ميثيل الزئبق في غذاء الحوامل يمكن أن يكون له تأثيرات معاكسة طفيفة ولكنها مستمرة على نمو الأطفال حسبما لاحظ من بداية سن الدراسة. وعلاوة على ذلك تشير بعض الدراسات إلى أن زيادة طفيفة في التعرض لميثيل الزئبق قد يكون لها تأثيرات معاكسة على الأوعية الدموية في القلب. وتعرض الآن أعداد كبيرة من الناس وحيوانات البرية لمستويات من الزئبق تشكل مخاطر حدوث هذه التأثيرات المعاكسة وربما غيرها أيضاً.

٣ - وثمة مجموعات مهيأة بصورة خاصة للتعرض للزئبق وعلى وجه الخصوص الأجنة وحديثي الولادة والأطفال نتيجة لحساسية الجهاز العصبي النامي فيها. ولذا ينبغي

للأكباء والحوامل والنساء اللاتي قد يحتمل أن يكن بصورة خاصة على وعى بالأضرار المحتملة لميثيل الزئبق. ومن المستعد أن يسفر الاستهلاك المعتدل للأسماك (المصنعة بمستويات منخفضة من الزئبق) عن مستوى خطير من التعرض. غير أن السكان الأصليين والفئات الأخرى التي تستهلك كميات أكبر من الأسماك أو الثدييات البحرية الملوثة، والعمل المعرضين للزئبق مثل استخراج الذهب والفضة على النطاق الصغيرة قد يكونوا معرضين لمستويات عالية من الزئبق ومن ثم فهم معرضون للمخاطر.

٤ - وإلى جانب ما للأسماك من أهمية في كثير من الثقافات المحلية، فإنها تشكل عنصرًا شديد الأهمية في النظام الغذائي للإنسان في كثير من أنحاء العالم حيث توفر كميات التي تتوافر في كثير من لأحياء من مصادر الأغذية البديلة. ويشكل لزئبق خطرًا كبيرًا على هذه لإمدادات من الأغذية. وكذلك فإن الأسماك الملوثة يمكن أن تسبب في مشكلات اقتصادية خطيرة للمجتمعات المحلية والأقاليم التي تعتمد على الثروة السمكية في بقائها الاقتصادي.

٥ - كما أن هناك بعض النظم الإيكولوجية وعشائر الحياة لبرية المعرضة بصورة خاصة. وتشتمل هذه لفترات على قمة شبكات الأعداء المائية (مثل لطبوز والتدييات الآكلة للأسماك) والنظم الإيكولوجية لمناطق التجمدة الجبلية والأراضي الغدفة والنظم الإيكولوجية الاستوائية والأوسط الميكروبيولوجية في التربة.

مصادر التلوث بالزئبق

ويأتي التلوث بالزئبق من المصادر التالية.

(أ) الإطلاقات من تراكم شوائب الزئبق التي تشمل:

- الطاقة الناجمة عن حرق الفحم وإنتاج الحرارة (أكبر مصدر وحيد للانبعاثات في الجو)

- إنتاج الطاقة من الأنواع الأخرى من لوقود الكربوني الأحفوري
 - إنتاج الأسمنت (الرثيق في الجير)
 - التعدين وغير ذلك من الأنشطة المعدنية بما في ذلك استخلاص ونجهيز المواد المعدنية الخام والمعاد دوراها مثل إنتاج ما يلي:
 - الحديد والصلب.
 - حديد المنحنيز
 - الرنك.
 - ومعادن أخرى غير الحديدية.
 - إنتاج البترول.
- (ب) الإطلاقات من الاستخلاص والاستخدام المتعمدين للرثيق والتي تشمل
- استخراج الرثيق من المعادن
 - استخراج الذهب صغير انطاق (عملية الملغمة).
 - إنتاج الكلور القلوي.
 - استخدام المصباح الفلورستية، والأدوات، وملغم حشو الأسنان وغير ذلك.
 - صناعة لمنتحات محتوية على الرثيق مثل:
 - ميران الحرارة
 - أدوات القياس الدوية وغيرها.
 - البدالات كهربائية والإلكترونية.
 - المبيدات الحوية (مثل تعفير البذور ومبيدات الآفات والمبيدات الضئيلة).
 - استخدام لمنتحات الأخرى مثل البطريات والأنعاب المدرة وكميويات المحترب.

(ج) الإطلاقات من معالجة النفايات، وحرق، لجثث وغير ذلك (الناشئة عن كل من الشوائب والاستخدام المعتمد للزئبق، والتي تشمل:

- حرق النفايات (البلدية والطبية والنفايات الخطرة).
- مواقع ردم النفايات.
- حرق لجثث.
- المدافن (الإطلاق في التربة).
- إعادة التدوير والتخزين.

ونعد انزيمات والمبيدات المستخدمة لمكافحة الفطريات Fungicides وأنواع أخرى من الفطريات لغروية Sl.micides من أخطر المصادر الملوثة ببيئة البحرية بعنصر الزئبق.

وأوصت منظمة الصحة العالمية بتركيز ٠.٠٠١ مجم / لتر للزئبق كحد أقصى في مياه الشرب.

دورة الزئبق داخل البيئة المائية

تتلخص دورة الزئبق في الماء في مسار الآتية.

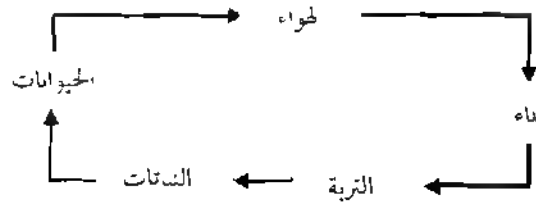
ينطلق الزئبق من مصادر تبعائه مثل عمليات استخراج وتعدين الذهب ، حيث ينطلق الزئبق في صورة عنصر لزئبق متصاعدا في الهواء مسبا تلوثه كما أنه قد يطلق مباشرة للماء اذا كانت عمليات التعدين تتم في ماء البحر مسببا تلوث الماء بالزئبق .

يحدث عملية أكسدة للزئبق العنصري المتطاير في الهواء (في وجود الأكسجين الجوي) ويتحول إلى زئبق ثنائي والذي يحتلظ بهاء الأمطار الساقطة ويسقط على الغابات والأراضي والبحار والمحيطات ، وقد يتسرب من الغابات والأراضي إلى المسطحات المائية مع عمليات الانجراف المائي والفيضانات.

كما يمكن للزئبق أن يصل للماء من خلال المياه الجوفية الملوثة بالزئبق، وهناك طريقة أخرى للوصول للزئبق إلى المسطحات المائية وهي صرف مياه الصرف الصناعية غير المعالجة التي تصرف على الأنهار والبحار.

الزئبق العنصري الذي سقط في ماء البحر قد يحدث له حجز (تخزين) داخل البيئة المائية عن طريق الترسيب في أعماق المياه أو الاتحاد مع مركبات أخرى بالمياه، وترسب هذه المركبات أيضًا في انقاع

قد يتحول الزئبق العنصري في داخل ماء البحر إلى ميثيل الزئبق Methyl Mercury الذي يمكنه التراكم بسهولة شديدة داخل الأنسجة في الكائنات الحية، وهو أحد المركبات العصبية التي لها قدرة كبيرة على الذوبان في الدهون، وهي من الصور السامة جدًا والتي تبتلعها الأسماك ويتراكم داخل أجسامها مسببة ضررًا للإنسان، الذي تناول هذه الأسماك. والشكل التالي يبين دورة مبسطة للزئبق داخل البيئة بين الهواء والماء والأرض.



شكل (٤-٢) دورة الزئبق خلال السه

المحددات العالمية والحدود المسموح بها عالميًا

١ إن الحدود المسموح بها عالميًا وحسب منظمة الصحة العالمية للزئبق في مياه الشرب هي ٠.٠٠١ جزء بالمليون كأقصى حد مسموح به.

٢- أما الحدود المسموح بها حسب نظام صيانة الأنهار رقم ٢٥ المعدل فهي:

□ الأنهار وروافدها وتفرعاتها (٠.٠٠١) ملجم / لتر.

□ الحداويل وانترع والقنوات (٠.٠٠١) ملجم / لتر.

□ البحيرات والأحواض (٠.٠٠١) ملجم / لتر.

□ مياه المتخلفة والمصرفة للمصدر الدثي (٠.٠٠٥) ملجم / لتر

□ اميه المتخلفة والمصرفة الى لمجاري العامة (٠.٠٠١) ملجم / لتر.

٣. أما بالنسة للهواء فإن أقصى نسبة تسمح بها الهيئات الصحية بتركز الزئبق في هواء هي ٠.٠٥ ملليجرام في كل متر مكعب في الهواء، ومن ثمّ حسباً ترتفع نسبة تركيز أخرته إلى نحو (٢ - ٨) ملليجرامات في المتر المكعب الواحد. فإنها تشكل إنذاراً خطيراً على صحة الإنسان.

التسمم بالزئبق المعدني ومركباته اللاعضوية

قد يحدث التسمم بالزئبق بشكل حاد أو مزمن وقد تدخل المادة عن طريق الحهاز هضمي أو التنفسي أو نتيجة تعرض الجلد. يبلغ لعمر الصفي للزئبق ٤٠ - ٦٠ يوماً، ويفرغ عن طريق الكلية بشكل رئيسي.

الزئبق عنصر يجذب شراهة ويرتبط بمجموعة لسلفهيدريل في لروتينات والإنزيمات وذلك يؤثر على وظائف الخلايا والأعضاء وبالتالي يؤثر على عمل أجهزة الجسم.

المخاطر الصحية :

إن استنشاق أنخرة الزئبق يسبب رعشة في السان والشفتين والأصابع تبدأ بالخل وعدم المقدرة على العمل مع قلة النوم وكمي يظهر في الفم طعم معدني لادع وتآثر اللثة ويصير لونها رمادياً وتتساقط الأسنان.

إن مدة انزئبق الفلزية تسبب الحساسية - الإكزيما والتهيج للجلد وتحدث للعمال في عمميات تنظف لأصبع والتي تعقبها أعراض رئوية محص الجهاز التنفسي ولأعراض

المعوية والأعراض العصبية كالآلام، ويسبب أيضا العجز للكبد والكليتين نتيجة زيادة الروتين في الدم ويسبب تأثيرات مبكرة لحالات التسمم في اجهزة العصبي.

إن الزئبق مادة تراكمية التأثير تترسب في الكبد والكلى مسببة عجزهما وكذلك عجز القلب وشلل الجهاز العصبي وتسبب أيضا العمى والشلل حتى الموت.

مكافحة التلوث بالزئبق ومعالجة تأثيراته

لمعالجة التأثيرات السلبية للزئبق على المستويات العامة والإقليمية والوطنية والمحلية تشمل اخيارات التالية :

١ - استبدال المنتجات والعمليات بأخرى، وهي تشمل النقاط الآتية :

(أ) الحد من استخدام الزئبق في المنتجات التي توجد ه بدائل أو منع هذا لاستخدام ، والترويج لاستحداث بدائل ملائمة أخرى لاستخدامات أساسية متفقة،

(ب) الحد من الاستخدام لتوخي للزئبق أو منع هذا لاستخدام مستثناء الاستخدام في أنشطة التعدين الحرفية إلى أن يمكن نقل تكنولوجيا ملائمة وميسرة إلى القطر المذكور.

(ج) الحد من استخدام التكنولوجيا القديمة أو وقف هذا الاستخدام والإصرار على أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية لحد من انبعاثات الزئبق في الهواء والمياه أو منعها.

(د) الوقف التدريجي للزئبق وانسجيات المحتوية على الزئبق، التي مازالت تستخدم وذلك بعد الترويج لاستحداث بدائل فعالة وميسرة للزئبق واستخدام تكنولوجيا بديلة

٢ - خفض تراكم الزئبق الجديد في الغلاف الجوي

(أ) إعادة استعمال الزئبق المكتشف أو المعد تدويره في الاستخدامات الضرورية بطريقة تخضع لرقابة صارمة، على العكس من استخراج وصهر الزئبق الخام والاستخدام العشوائي وتصريفه

- (ب) الحد من وجود الزئبق في شكل شوائب في الوفود أو التخلص من ذلك.
- (ج) خفض عمليات استخراج الزئبق الخام ووقف هذه العملية بالتدريج، حيث يمكن ذلك عملياً.

٣- الحد من استهلاك الزئبق:

- (أ) الحد من وجود الزئبق في شكله المعروف أو في شكل شوائب في المواد ذات الحجم الكبير (مثل التعبئة) أو وقف هذه العملية.
- (ب) الحد من تسويق المنتجات المحتوية على الزئبق أو منع هذه العملية على الصعيد الوطني.
- (ج) الحد من تصدير و استيراد المنتجات المحتوية على الزئبق، مثل البطاريات والمواد الصيدلانية و مواد التجميل وغير ذلك) أو منع هذه العملية.
- (د) الحد من تسويق الزئبق المستعمل أو من الدرجة السدسية أو منع هذه العملية.
- (هـ) إنشاء "بنك للزئبق" لتتبع استخدام الزئبق الخام والزرئبق المستعاد أو المعاد تدويره و لاحتفاظ به تحت رقابة محكمة.

٤ التحكم في الانبعاثات والإطلاقات ورصدها

- (أ) خفض أو منع الإطلاقات المباشرة للزئبق من مختلف العمليات (مثل مصادر النقاط الصناعية بما في ذلك صناعة الكلور القلوي، وإنتاج النفط والغاز، والصناعات المعدنية وغير ذلك، والمصادر الأخرى مثل عمليات حرق النفايات المنزلية، وبعض الأنشطة مثل التعدين صغير النطاق) في البيئة والهواء والمياه والتربة من خلال تقنيات للتحكم في الانبعاثات.
- (ب) خفض أو منع انبعاثات الزئبق من حرق الوقود الأحفوري، وتصنيع المواد المعدنية من خلال تكنولوجيا التحكم في الانبعاثات أو التدابير التنظيمية؛
- (ج) خفض أو منع إطلاق الزئبق من العمليات إلى نظم معالجة مياه العادم (من أجل الحد من الانطلاقات إلى مستخدمي المياه وإتاحة استخدام الرواسب لطينية)

(د) مراقبة وتعزيز وتحسين كفاءة التدابير الرامية إلى خفض أو منع الانبعاثات والإطلاقات الزئبقية من خلال تكنولوجيا التطبيق عند نهاية العمر، ولهذا العرص القيام بوضع معايير للانبعاثات وعمليات رصد ملائمة للبيئة تتسم بكفاءة التكاليف.

٥ - إدارة النفايات:

(أ) خفض أو منع الإطلاق المباشر للزئبق في مخلفات المنتجات والعمليات في البيئة من خلال عمليات جمع النفايات المتسمة بالكفاءة.

(ب) حفص أو منع مزج الزئبق الموحود في مخلفات المنتجات والعمليات بنفايات أقل خطورة في المسار العام للنفايات، عن طريق جمعها ومعالجتها بصورة منفصلة.

(ج) خفض أو منع إطلاق الزئبق في البيئة من خلال معالجة النفايات المنزلية والنفايات الخطرة والنفايات الطبية بواسطة تكنولوجيا مكافحة الانبعاثات.

(د) الحد من نشر المحتوى الزئبقي في رواسب المجاري على الأراضي الزراعية و حد من استخدام مخلفات الحرق الصلبة المحتوية على الزئبق في بناء الطرق وغير ذلك

(هـ) خفض أو منع إعادة تسويق النفايات المحتوية على الزئبق.

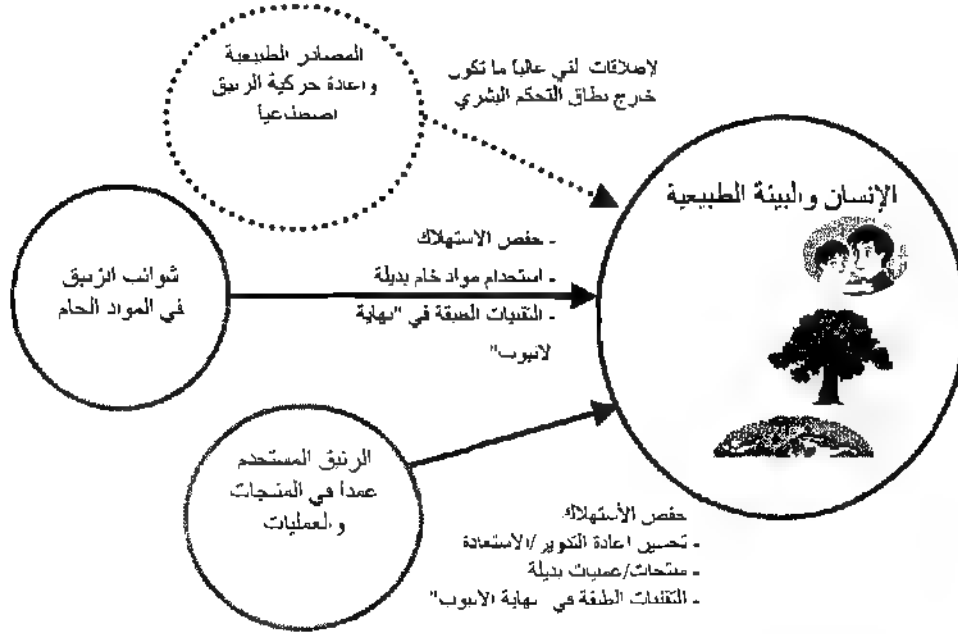
(و) سحب الزئبق الزائد من خلال تربييات إدارة النفايات طويلة الأجل (اتخزين النهائي).

(ر) منع إطلاقات الزئبق في البيئة من خلال إدارة مبيدات الآفات البلية أو نفاياتها والمواد الكيماوية المحتوية على الزئبق.

(ح) تعزيز الالتزامات لقانونية لرامية إلى تشجيع منتحي المواد، الي يدخل فيها الزئبق على تحمل مسؤولية المعالجة الكافية للنفايات، والتخلص النهائي من منتجاتها.

(ط) حفص أو منع حرق المنتجات و المواد والنفايات المحتوية على الزئبق.

يوضح الشكل التالي فئات الإطلاقات للرقيق مع الأنواع الأساسية من آليات التحكم الممكنة.



شكل (٤) ٣، مخطط يبين المصادر الأساسية لإطلاقات الرقيق في البيئة، وخيارات التحكم الرئيسية

التلوث بالكاديوم

وهو فلز كان حتى مطلع القرن العشرين شيئاً جديداً ولكنه يستخدم اليوم بشكل كبير، وعلى نطاق واسع في كثير من الصناعات وتكون فضلاته أو مخلفاته الصناعية مصدراً رئيسياً لتلوث البيئة.

وجوده: يوجد قسم كبير منه في التربة والهواء والماء ويرجع ذلك إلى النشاطات البشرية والذي يقدر بنحو (٧٠٠٠) طن سنوياً، ومصادره الرئيسية هي الأسمدة الفوسفاتية والأوساخ المنزلية، ويعادل ذلك نحو ١٠ أضعاف مصادره الطبيعية، وحيث إن الكاديوم يدخل التربة، فإنه يمكن أن يظل فيها لعدة سنوات يترك فيها أثراً من الحموضة.

أما عن أهم الصناعات التي يستخدم فيها الكاديوم فهي صناعات البلاستيك والبطاريات ، كما يحتفظ بالمعادن الخام ، مثل الزنك والنيحاس والرصاص ، ولذلك فإن الكاديوم يتواجد في التربة والماء القريبة من المصانع التي يصهر فيها المعادن التربة الزراعية بالكاديوم. ويعتبر الكاديوم من المعادن التي تلوث التربة والماء والمحاصيل الزراعية التي تستهلك على نطاق واسع مثل الأرز والقمح. وقد دلت الدراسات على أن تلوث التربة والماء بالكاديوم يؤدي إلى إصابة الإنسان بأمراض الكلى والتهبة والعظام.

وتحتوي مياه الشرب عادة على تركيز منخفض جدًا من الكاديوم، وإن كانت مياه الأنهار تحتوي على تركيزات مرتفعة من الكاديوم. ويزداد تركيز الكاديوم في الماء اليسر ودات الرقم الهيدروجيني المنخفض .

مصادر التعرض للكاديوم:

- الانعاثات من المصادر الطبيعية.
- المناجم (الزنك...).
- (البحر) الغذاء.
- تدخين التبغ.
- لعب الأطفال.
- المخلفات مثل اللعب الملوثة بالكاديوم.
- البطاريات التي لم يتم التخلص منها بطريقة ملائمة:
 - مدهن القمامة (التسرب)
 - الحرق..
 - الحرق في الهواء الطلق
- أسمدة الفوسفات:
 - يمكن أن يدخل عنصر الكاديوم في الغذاء.

○ يمكن أن تجمع بعض أنواع النباتات كميت كبيرة من الكاديوم (أستراليا).

- الخلايا الشمسية (كلوريد كاديوم).
- احتراق الوقود الأحفوري.
- غبار لطريق ربي المنبعث من إطارات السيارة.
- صبغات الألوان التي تعتمد على الكاديوم، وخاصة في الدول التي ليست عضواً في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية.
- إحراق البحور.

فالكاديوم من المعادن غير الأساسية للحياة، أي إنه غير ضروري بُداً لجميع وظائف الحياة في جسم، وتؤكد جميع الدراسات والأبحاث أنه شديد السمية ويضر بجميع لكائنات الحياة، وليس له أي دور حيوي، وخطورة هذا المعدن تتمثل في أن لكميات الضئيلة للغاية التي تدخل في الجسم في حدود عشرات الميكروجرامات، وربما تراكم في الكلى والكبد، فهذه الأعضاء تعتبر كمخازن للكاديوم.

أخطار الكاديوم

إفساد وظائف الكلى: فإذا تراكم الكاديوم في الكلى ووصل تركيزه إلى الحدود الحرجة فإن ذلك سيضر بها ويقسد وظائفها وربما تصل مرحلة الضرر إلى الفشل الكلوي وغالباً ما تحدث أمراض الكلى المزمنة عندما يصل تركيز الكاديوم في الكلى من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ ملجم/ كجم.

ويتخلص الجسم من الكاديوم عادة ببطء عن طريق لبول أساساً، وهذا لتخلص يرتبط بنوعية الغذاء.

ارتفاع ضغط الدم: هناك أدلة تدل على حدوث نمط ضغط الدم بعد تعرض فموي منخفض المستوى طويل الأجر، ويشير أحد أهم المراجع العلمية في علم السمم إلى أن

الدراسات في علم الأوبئة تدل على أن الكاديوم يُعتبر عاملاً مسبباً لمرض ضغط الدم الحقيقي (Essential Hypertension)

تضخم القلب يؤثر تراكم الكاديوم في الجسم على القلب ويسبب تضخمه.
الهيكلة العظمي: تؤثر سمية الكاديوم على عملية تأييض الكالسيوم أي استقلابه (Metabolism).

مرض إتي إتي قد يتسبب شرب الماء الملوث بتركيز عال من الكاديوم في الإصابة بمرض. يُطلق عليه مرض إتي إتي (Itai Itai disease)، وقد أدى شرب الماء الملوث بالكاديوم إلى إصابة بعض اليابانيين بهذا المرض، ويتميز هذا المرض بأعراضه الروماتيزمية المصحوبة بآلام مبرحة في العظام، نتيجة افتقارها إلى المعادن، فتصح العظام لينية كالأنسجة نفسها.

فقر الدم تؤدي زيادة كمية الكاديوم المتراكمة في الجسم إلى حالة فقر الدم.
الجهاز المعدي المعوي: إن شرباً - مثلاً - يحتوي على كمية بسيطة من الكاديوم في حدود ١٦ ملغم / لتر يكفي لإصابة الإنسان بالغثيان، والتقيؤ والإسهال، والتهاب غشاء القذليون المخاطي.

وأوصت منظمة الصحة العالمية ألا يزيد المدخول اليومي للكاديوم للشخص البالغ عن ٥٠ مليجرام. وقد قدرت الجرعة المميتة بعدة مئات من المليجرامات. وقد أوصي ألا يزيد محتوى الكاديوم في مياه الشرب عن ٠.٠٥ مجم / لتر كحد أقصى.

الزرنخ

تستخدم مركبات الزرنخ كمبيدات للآفات، وكمواد حافظة للأخشاب وكمكونات للزجاج والسيراميك وفي علاجات الحيوانات. ويستهلك معظم الزرنخ في صورة أكسيد ثلاثي. وبصورة رئيسية في تصنيع المواد الحافظة للأخشاب المعالجة بالضغط وهذه الأشياء لا يحمل أن تصبح مصادر لمواد يمكن إعادة تدويرها.

وقد عرفت مركبات الزرنيخ منذ العصور لقديمة وقد تم فصله مبيته المعدنية منذ أكثر من سبعة عم مضت ويعتبر عنصر الزرنيخ غير العضوي ساقاً شكل حاد وسريع وقد استخدم القنلة تلك الخاصة في قتل الصعية قتلاً بطيئاً بأسباب تبدو طبيعية؛ لأن الجرعات الكبيرة التي تموق بكثير الموجودة في الماء - تسبب التدهور لسريع واطوفاة . أما التعرض الطيء، كما يحدث في تلوث المياه بكميات ضئيلة يسبب آثاراً متعددة، بعيدة المدى، وتحتاج آثار نسجم بالزرنيخ إلى عدد من الأعوام (وبالتحديد من ٢٠-٥٠ عاماً) كي تظهر.

تتلوث لربة ومصدر الماء بالزرنيخ في الأماكن القريبة من مصانع صهر المعادن مثل نحاس والرصاص والزنك ، ويعتبر احتراق لفحم واستعمال مبيدات الآفات، التي تحتوي على عنصر الزرنيخ من أهم مصدر نموت لربة والماء بالزرنيخ.

ويؤثر الشكل الكيميائي للزرنيخ على امتصاصه ، فرى أن عنصر لزرنيخ يمتص بمعدل مخفض حذاً بينما مركبات الزرنيخ اللاعضوية ثلاثية وخماسية التكافؤ تمص بسهولة . وعند التعرض للزرنيخ، فإنه يدخل الدم ثم إلى الكبد والكلي والصحال والعضلات كما توحد كميات صغيرة منه في الرأس والأظفر والشعر . وتتوقف كمية الزرنيخ على الشكل الكيميائي والفيزيائي للمركب وصريقة دخوله إلى الجسم والجرعة ومدة التعرض والعمر والجنس للفرد المتعرض .

التعرض المهني لعنصر لزرنيخ فهو أساساً عن طريق الاستنشاق، وقد أبلغ عن زيادة مخاطر الإصابة بسرطان الرئة في حالات التعرض التراكمي لمستوي ١,٧٥ مجم أو أكثر من الزرنيخ لكل متر مكعب. وقد يمتد هذا إلى نحو خمسة عشر عاماً من التعرض في عرفة العمل إلى تركيز خمسين ميكرون لكل متر مكعب . كما وحد أن استغ يتفاعل مع عنصر الزرنيخ في زيادة مخاطر التعرض لسرطان الرئة، والعلاقة بين عنصر الزرنيخ وتأثيره على حدوث بعض الأمراض مثل السكري وأمراض الدماغ الوعائية، ليست واضحة تماماً، نظراً لتعرضات المتعددة لهذا لعنصر وكذلك تفاعله مع استعرضات السامة لأخرى.

الزرنينغ غير العضوي أكثر سمية من الزرنينغ العضوي، ويشمل السهم الحاد بالزرنينغ إصابة الجهاز العصبي المركزي، كما يمكن أن يصاب الجهاز الهضمي والعصبي والتنفسي والجلد بإصابات شديدة، وتسبب إلى ألم ووهن العضلات وإصابات جلدية والأعصاب.

وأوصت منظمة الصحة العالمية بتركيز ٠.٠٥ مجم / لتر للزرنينغ كحد أقصى في مياه الشرب.

الكروم

يتعرض لشخص لمعدن الكروم من خلال التنفس، الطعام أو اشرب أو بالتلامس الجلدي لمعدن الكروم أو مركباته. معدلات الكروم في المياه أو الهواء بوجه عام قليلة جداً، إلا أن مياه الآبار الملوثة به تحتوي على "الكروم ٦".

معظم ما يتناوله الفرد من هذا المعدن من خلال الأطعمة هو "الكروم ٣" الثلاثي . والمتوافر بشكل طبيعي في الخضراوات والفاكهة واللحوم والخميرة والحبوب. وطريقة تحضير الأطعمة والتخزين من الممكن أن تغير محتوى الكروم ونسبه، فإذا تم تخزين الكروم في تنكات أو علب حديدية فإن تركيزاته قد ترتفع.

هذا النوع من الكروم مهم لصحة الإنسان ، وعدم حصول الإنسان على القدر الكافي منه يسبب اضطرابات للقلب، واضطرابات في عملية الأيض (التمثيل الغذائي)، الإصابة بالسكر. والكميات الزائدة منه تسبب اضطرابات صحية أيضاً مثل الطمع الجلدي.

الكروم "٦" ضار لصحة الإنسان ويمثل خطورة على الأشخاص التي تعمل في مجال صناعة الصلب والمنسوجات.

أما الأشخاص التي تدخن التبغ، فتتعرض لنسب كبيرة من معدن الكروم، وعند استخدامه في الجلود قد يكون هناك رد فعل من الحساسية عند بعض الأشخاص مثل الطفح الجلدي. كما أن تنفسه يسبب احتياجاً للأنف ونزيفاً منها.

أما المخاطر الأخرى المرتبطة بهذا المعدن:

- الطفح الجلدي.
- اضطرابات المعدة والقرح.
- اضطرابات في التنفس.
- ضعف في كفاءة الجهاز المناعي.
- ضمور في الكلى والكبد.
- تغير في المواد الجينية.
- سرطان الرئة.
- الموت.

وهذه المخاطر تعتمد على حالة التأكسد. والصورة المعدنية له تكون درجة سميتها صئيلة، أما النوع السادس فهو سام.

وأوصت منظمة الصحة العالمية بتركيز ٠.٠٥ مجم / لتر للكروم الكلي كحد أقصى في مياه الشرب.

٢-٢-٤. التحكم في التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة

س أهم الطرق العلاجية للتحكم في التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة هو معالجة وتقية مياه الصرف الصناعي للصناعات لمختلفة من العناصر الثقيلة.

إزالة العناصر الثقيلة من مياه لصرف الصناعي كإحدى طرق التحكم في التلوث البيئي

تعد المعالجة الكيميائية من أفضل لطرق لإزالة المواد السامة مثل العناصر الثقيلة ، وتختلف المعالجة لكيميائية باختلاف الصناعة فتعالج محفات الطلاء غير المحتوية على مركبات السيانيد أو الكرومات برفع قيمة الأس الهيدروجيني باستخدام الجير أو الصودا الكوية لمعادلة ما بها من أحماض وترسب ايونات المعادن، على هيئة هيدروكسيدات أو أملاح قاعدية

إزالة العناصر الثقيلة بالترسيب الكيميائي

نظرًا للتأثير الضار للعناصر الثقيلة على الموارد المائية فإن هناك معايير لتركيزها في مياه الصرف الصناعي عند صرفها على المجاري المائية أو في شبكات الصرف الصحي . وقد تتطلب الحاجة إزالة العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصحي المعالجة، وذلك عند استخدام هذه المياه في أعراض الري والزراعة .

وهناك عدة طرق لإزالة العناصر الثقيلة من المياه من أشهرها عمليات الترسيب الكيميائي ، فالترسيب لعادي يسهم فقط في التخلص من ٣٠ إلى ٤٠ ٪ من العناصر الثقيلة في مياه الصرف ، بينما الترسيب بالكيمائيات مثل الجير مثلاً يسهم في التخلص من حوالي ٨٠ ٪ منها . وهذا يتضح من الجدول التالي :

جدول (٤ ٣)

الترسيب الكيميائي لبعض العناصر الثقيلة

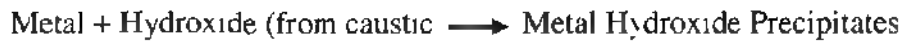
العنصر	تركيزه في مياه الصرف	سعة الإزالة بالترسيب العادي ٪	سعة الإزالة بالترسيب الكيميائي (باستخدام الجير) ٪
الحديد	٦٣	٤٨	٨٠
النحاس	٠٦	٢٨	٦٠
الكروم	٠.٣٤	٤٠	٥٨
الرصاص	٠.١٢	٣٣	٥٥
الزئبق	٠.٠٢٨	١٥	٥٠
النيكل	٠.٠٨	١٥	١٥
الزنك	٠.٧	٣٨	١٠

ترسيب العناصر الثقيلة بالقلويات

ويعد الترسيب باستخدام القلويات من أشهر وأهم الطرق التي تستعمل لترسيب العناصر الثقيلة وأهم القلويات المستخدمة هي الهيدروكسيدات مثل هيدروكسيد الصوديوم والكالسيوم .

حيث يعتمد ترسيب العنصر على قيمة الرقم الهيدروجيني الموجودة وبالتالي فإن وجود المادة القلوية يوفر الظروف المناسبة لترسيب لعناصر الثقيلة على هيئة هيدروكسيدات العنصر الثقيل ، وطريقة لترسيب بالقلويات يمكن أن تخفض من تركيز العناصر الثقيلة في الماء ليصل إلى ٢ ملليجرام لكل لتر أو أقل . فعدة المعادن الثقيلة تذوب في الأحماض المعدنية كحمض الهيدروكلوريك وتترسب في وجود القلويات، ومن ثم فإن ارتفاع الرقم الهيدروجيني بفعل إضافة القلويات يعمل على ترسيب العناصر الثقيلة كهيدروكسيدات ، ولكن عنصر من العناصر الثقيلة مجال معين من الرقم الهيدروجيني يترسب خلاله على صورة هيدروكسيد.

والمعادلة التالية تبين ترسيب المعدن كهيدروكسيد :



والصورة التالية توضح تكون هيدروكسيد المعدن بإضافة القلوي حيث يتضح فيها اتحاد العنصر مع القلوي مكوناً هيدروكسيد الذي يترسب مكوناً رواسب من الاتحادات العنصر والهيدروكسيد وتخرج المياه نقية بدون العنصر المراد إزالته.



حوص ترسيب تتكون فيه ترسيب لرواسب العناصر الثقيلة وهيدروكسيدات بدون حواجز داخل الحوص ولا

يوجد في حوصات نموذجية لدفع الماء داخل الحوص

شكل (٧ ٥) : ترسيب العنصر الثقيلة بالقلويات

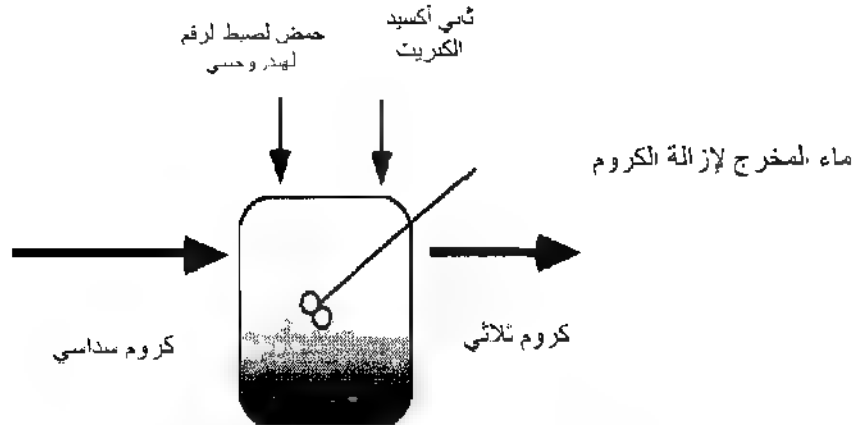
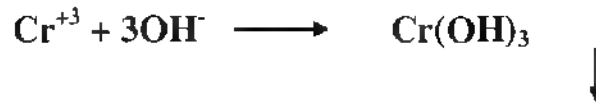
مثال لترسيب العناصر الثقيلة بالعمليات الكيميائية

اختزال الكروم السداسي

لكي يتم ترسيب الكروم بهيدروكسيد، لابد من اختزال الكروم سداسي التكافؤ إلى الكروم ثلاثي لتكافؤ لأن كروم السداسي لا يرسب كهيدروكسيد مع إضافة القلوي. ولهذا يمكن تحويل الكروم لسداسي إلى كروم ثلاثي بالاختزال الكيميائي .

أ - يتم اختزال الكروم أولاً بنخفيض الرقم الهيدروجيني بواسطة حمض الكبريتيك إلى رقم ٢ ثم اختزال الكروم لسداسي إلى ثلاثي باستخدام ثاني أكسيد الكبريت أو كبريتات الصوديوم

ب - بعد ذلك يرسب الكروم كهيدروكسيد كما تير المعادلة التالية.



شكل (٣-٤) مخطط لاختزال الكروم السداسي إلى ثلاثي

٤-٣. التلوث البيئي بالملوثات العضوية الثابتة

الملوثات العضوية الثابتة هي مركبات عضوية أساسها عنصر الكربون، قد تكون من أصل طبيعي أو تكوين صناعي، ولها خصائص طبيعية وكيميائية تتضمن مقاومة التحلل في البيئة (ثابتة)، السمية، التراكم إحيائيًا، والانتقال عن طريق الهواء والماء والأنواع المهاجرة عبر الحدود، وتستقر بعيدا عن مكان إطلاقها حيث تتجمع في النظم الأيكولوجية والأرضية والمائية. ولها تأثير خطر على صحة الإنسان والبيئة.

POPs هي اختصار للعبارة الإنجليزية Persistent organic pollutants أي ملوثات العضوية الدائمة (الثابتة) التي تمثل مجموعة من أخطر الملوثات المعروفة في العالم.

٤-٣-١. سمية الملوثات العضوية الثابتة

الملوثات العضوية لثابتة هي مركبات كيميائية عالية السمية، تقاوم التحلل، متطيرة. ينتشر في الهواء عبر آلاف الأميال وهي شحيحة الذوبان في المياه وسهلة الذوبان في الشحوم والدهون؛ مما يساعد على تراكمها في الأنسجة الدهنية للكائنات الحية البحرية والبرية، وهي تسبب السرطان وتدمر الهرمونات وجهاز المناعة، وأشد تأثير لها على الحوامل والأطفال، حيث تؤثر على نمو الجهاز العصبي للجنين. ومما لا شك فيه أن للكيماويات قد لعبت دورًا مهمًا في تطور المجتمعات البشرية من خلال استخدامها في كافة الأنشطة العلمية والصناعية والزراعية والبتروولية، والعلاجية والتجارية، وحريرية، ومنزلية، كما ساعدت الكيماويات على ارتفاع مستوى الحياة، كما أدت في نفس الوقت إلى تعرض صحة الإنسان وبيئته إلى مخاطر كثيرة. وتضم الملوثات العضوية الثابتة ١٢ ملوثا، حيث تسمى (بالدسته القذرة)، وتشمل ١٠ مبيدات زراعية، وهي (الدرين -أندرين -كلوردان -د.د.ت - ميركس - ديلدرين - هيتا كلور- توكسافين - ميكا كلوروبزير - بي.سي.بي) ومادتين كيميائيتين هما (ديوكسين- فيوران)

ويتعرض الإنسان للملوثات العضوية الثابتة عن طريق

- المأكولات من الحبوب والبطاطس والفواكه والخضروات وثمار الموالح التي تنمو في تربة ملوثة .
- مأكولات لأسماك أو الكائنات البحرية أو الطيور أو اللحوم الملوثة .
- منتجات الألبان، ورضاعة ألبان من أمهات تعرضن للملوثات .
- شرب مياه من مصادر ملوثة .
- الإقامة بالقرب من مصانع إنتاج الكيماويات .
- الإقامة بالقرب من أماكن حرق المخلفات .
- الامتناس عن طريق الجلد أو الطعام أو الشرب أو الاستنشاق

٢-٢-٤. ثبات وانتقال الملوثات العضوية الثابتة

تستطيع POPs أن تنتقل آلاف الأميال في رحلات معقدة عبر الهواء والتيارات المائية ومن خلال الشبكة الغذائية، حتى أصبح استخدام إحدى الدول لها مشكلة للعالم أجمع؛ حيث اكتشف العلماء نسباً مركزة من هذه الملوثات في مناطق، هي أبعد ما تكون عن مناطق استخدامها، فمثلاً وجد العلماء مادة "التوكسافين" في أسماك بحيرات القطب الشمالي الكندي، في حين أنها لم تستخدم قط في أي منطقة قريبة منها. كما وجدت ملوثات دائمة في طيور "القطرس" المقيمة على جزيرة "ميدواي" المنعزلة في وسط المحيط الهادي، كما أن بطاريق "آنتاركتيكا" أصبحت ملوثة بإحدى نتائج تحليل مادة "الكلوردين" وملوثات دائمة أخرى .

كما قلنا فإن الملوثات العضوية الدائمة ذات سمية عالية، ولا تقتصر سميتها على التركيزات العالية منها فقط التي تتسبب في الوفاة أو في أمراض خطيرة، بل إن التركيزات الضعيفة منها تتسبب في مشكلات عديدة للبيئة ولصحة الإنسان؛ لدرجة أن تركيزاً من هذه الملوثات يصل فقط إلى جزء من ترليون يؤثر على درجة ذكاء الإنسان، كما أن هذه الملوثات تقوم بتعطيل الغدد الصماء، ويكون التأثير سيئاً إذا تعرض الحين لها وهو في بطن أمه؛ حيث تؤثر من خلال تعطيلها للغدد الصماء على نمو الحين بالإضافة إلى تأثيرها على قدرته على التعلم، ومقاومته للأمراض وللإنجاب مستقبلاً .

أما كوها دئمة فبسبب عدم تحديها بالطرق المعروفة الطبيعية من تعرض لمصوء والتفاعلات الكيميائية والعمدات الحيوية بتي كانت ستحيلها إلى مواد غير صوره بل عى القيص فإن مادة الـ DDT مثلاً تتحول إلى مدة الـ DDE في جسم الإنسان النى تعتبر كثر استقراراً ودواماً من المادة لأصلية، لا يستطيع جسم الإنسان أن يتخلص من هذه المواد إلا عن طريق الرضاعة؛ وبالتالي تستمر هذه المواد في التركيز في جسم الإنسان على مدى السنين .

من ضمن أكبر مخاطر POPs على صحة الإنسان آثاره السينة على الحنير والطفل الرضيع. فائء حياة أية امرأة تستمر هذه الملوثات في التركيز في الأسجة الدهنية. وبسبب متطلبات الحمل و لرضاعة التي تسبب في تكسير اخلايا الدهنية من أجل الاستفادة بها تغرق دورتها الدموية في وقت قصير بكن الملوثات بتي تراكمت في الأسجة الدهنية على مر السنين التي تمر بالتالي عى اجنين أو تفوز في اللبن إلى الطفل لرضيع، وبالتالي يتعرض الإنسان إلى هذه الملوثات في مرحلة حساسة جداً من حياته .

تؤثر الملوثات العضوية لدائمة على الجهاز المناعي للإنسان وعلى جهازه اعصبي، كما أنها تسبب في مشكلات سلوكية له بالإضافة إلى تأثيرها على الإنجاب .هناك دراسة أقيمت في السويد أثنت أن هناك علاقة بين كميات الـ PCBs و لدايوكسينات والفيورنت في غذاء الإنسان وانخفاض مدحوظ في أعداد الخلايا الطبيعية لقائلة natural killer cells التي تلعب دوراً مهمً في مقاومة السرطان. كما أثبتت دراسة كندية أن تعرض الأطفال للملوثات العضوية الدائمة يعرضهم للإصابة بالالتهابات نسبة ١٠ إلى ١٥ مرة أكثر من غيرهم، ودراسة هولندية وجدت أن هناك تأثيراً لـ POPs عى نمو الجهاز المناعي للطفل الذي قد يتسبب في مشكلات مستقبلية من إخماد الماعة immune suppression والحساسيات و لإيدز

قدم منتدى الحكومات للأمان الكيميائي IFCS في عام ١٩٩٦ تقريراً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ، يقرر فيه أنه لا بد من إجراءات عالمية للتقليل من آثار اثني عشرة مادة ملوثة عضوية دئمة على صحة الإنسان والتي تعرف بالدسته القدرة كما ذكرنا من قبل . ومن ضمن المشكلات التي على تلك الحكومات معالجتها إيجاد بدائل لتلك المواد التي تستخدم كلها كمييدات حشرية سواء زراعياً أو لإبادة الناموس . فمثلا في الدول الحاضنة لمرض الملاريا ما زال استخدام الـ DDT منتشراً ، مما زالت دول أفريقيا والهند والاتحاد السوفيتي السابق تستخدم الكثير من الملوثات العضوية الدائمة لإبادة الحشرات والناموس .

مشكلة أخرى هي الملوثات القديمة المخزونة بشكل غير سليم ، التي لا بد من التعرف على أماكنها وتجميعها وتدميرها بشكل سليم حتى لا تؤثر على البيئة .

إن مشكلة الملوثات العضوية الدائمة مشكلة عالمية وبلتالي لا بد لها من حل عالمي . ولن تكفي اتفاقية عالمية بل لا بد من تعاون جميع الحكومات والمؤسسات الصناعية والجمعيات الأهلية والمستهلكين؛ لمنع استخدام هذه المواد الضارة بالبيئة وبالإنسان وبالحيوان

اتفاقية استوكهلم للحد من الملوثات العضوية الثابتة

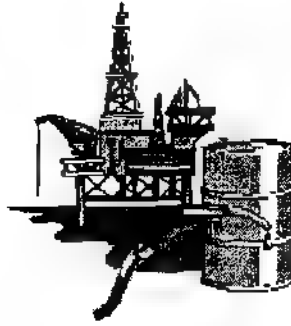
تحدد اتفاقية استوكهلم للملوثات العضوية الثابتة التدابير الوقائية من مخاطر هذه الملوثات ، وتتلخص أهم عناصرها فيما يلي:

- تحديد وإنشاء نظم للمراقبة والرصد للملوثات العضوية الثابتة .
- التوعية بها وبمخاطرها على كافة المستويات
- تطوير استخدام نظم الإدارة المتكاملة للمبيدات ، واستخدام بدائل أقل خطورة
- استبدال هذه المواد التي تستخدم في الصناعة ببدائل أقل خطورة .
- استخدام التكنولوجيا الأنظف (قليلة النفايات) .

- إيقاف الحرق المكشوف والحرق غير المحكوم للنفايات .
 - التقليل إلى أدنى حد من تولد النفايات الخطرة، وإعادة تدويرها .
 - استخدام طرق محسنة لتنظيف غازات المدخن، مثل: الترميد الحراري، الامتصاص وتعديل تقسيمات العمليات لتحسين الاحتراق .
 - الإلزام والالتزام بالقوانين والتشريعات البيئية ذات الصلة .
- وتطالب الاتفاقية الدول بوضع برامج وطنية للتخلص من المخزون لديها من الملوثات العضوية الثابتة .

٤-٤. التلوث بالنفط والمشتقات النفطية

تعد مشكلة تلوث المياه بالنفط مشكلة حديثة نسبيًا، إذ لم تبدأ في الظهور إلا في النصف الثاني من القرن العشرين. ويأتي في مقدمة الأسباب التي تؤدي إلى تلوث المياه بالنفط حوادث صهاريج نقل النفط، وتسرب لفظ من آبار النفط وأنابيب النقل

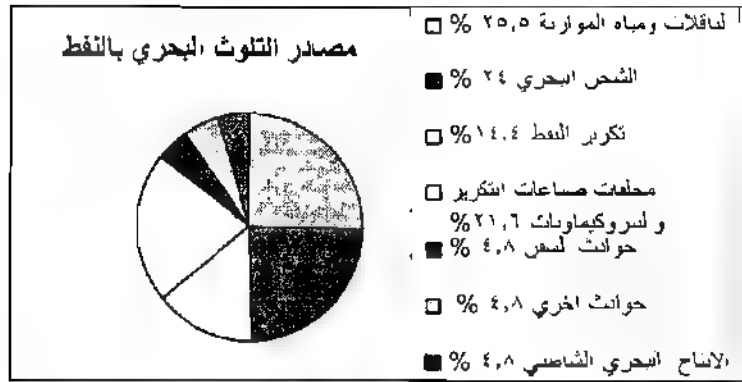


٤-٤-١. مصادر التلوث بالنفط

هناك العديد من المصادر المسئولة عن التلوث البحري بالنفط ومنتجاته، وهما الآتي:

- إفراغ ماء التوازن لنقلات البترول في البحر .
- حوادث التي تحدث أثناء عمليات الحفر والتنقيب والتي تسبب تلوث المياه بكميات هائلة.

- تسرب النفط إلى البحر أثناء عملية التحميل أو التفريغ في الموانئ النفطية.
 - اشتعال انيران و احرائق بناقلات النفط في عرض البحر.
 - تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل .
 - لتسرب بنفجر آبر النفط في البحر أو بأجهزة إنتاج النفط الموجودة في البحر أو على الشواطئ أو حدوث تآكل كياوي في خطوط أنابيب لنتف البحرية
 - الحوادث البحرية والتي من أهمها ارتطام هذه الناقلات بالشعب المرجانية أو بعضها ببعض حيث تسبب ناقلات النفط وحدها في تسرب الزيت اخام إلى مياه البحار و المحيطات بمعدل يصل إلى ٢ مليون طن سنوياً، على الرغم من أنه تبين أن حوادث البحرية لواقعة لناقلات النفط لا تساهم في هذا التلوث إلا بما لا يزيد على ٤.٨ ٪ فقط.
 - تسرب النفط إلى البحر أثناء الحروب كما حدث في حرب اخليل الثانية.
- والشكل التالي يبين مصادر التلوث البحري بالنتف ومساهمة كل مصدر ونسبته المئوية في هذا التلوث . ونلاحظ من الشكل أن تسرب المياه من الناقلات ومياه الاتزان هذه الناقلات يشكلان النسبة الأكبر من مصادر التلوث النفطي للبحار والمحيطات (٢٥.٥ ٪).



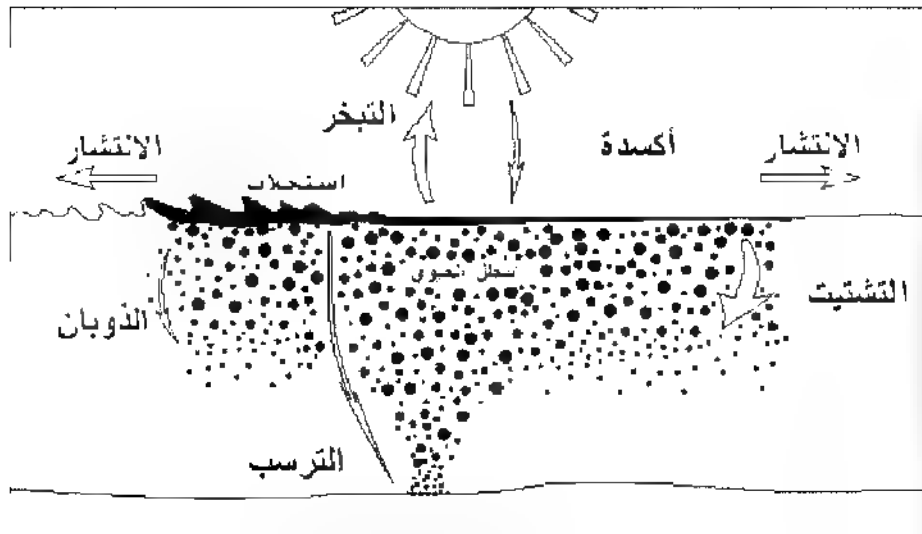
ويعد النفط المنتج من المناطق الشاطئية مسئولاً عن ٥ ٪ فقط من كمية النفط الكمية التي تدخل البيئة البحرية، وتتضمن أيضاً كلاً من الموانئ التجارية وموانئ الشحن

والشواطئ الملاحية والمنشآت الشاطئية من أهم مصادر انسكاب وتسرب النفط للبحار والمحيطات . وتؤدي عمليات إنتاج وتوزيع ونقل النفط إلى دخول النفط لتنظام البيئي مثر: الغلاف المائي (لبحار والمحيطات عالباً) والغلاف الصخري (اليابسة) ولغلاف جوي .

وقد قدر إجمالي كميات لنتف المتسرب والمتدفق للبيئة ب ٦٥ - ٩٠ مليون طن، أي حوالي من ٢.٤ - ٣.٣ / من إجمالي إنتاج النفط في العالم (Connel 1981).

٤-٤-٢. مسار وحركة النفط في البيئة البحرية

النفط انسكب في البحر ينتشر ويتوزع طبيعياً في المبدء ، وهذا لانتشار ينتج عن كثير من العمليات الفيزيائية والكيميائية والتي قد تغير من خواص الزيت عن صورته قبل وصوله للماء وتلامسه مع البيئة البحرية . وكل العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث للزيت تسمى عمليات تحوية الزيت Oil Weathering ، فبعض هذه لعمليات يشمل انتشار لزيت في الماء ، وبعضها يشمل تبحر جزء من الزيت من سطح البحر ، بينما هناك عمليات أخرى مثل تكون مستحلبات مستقرة ثابتة مع الماء



شكل (٤-٤) مصطلحات لبريت لبتروول ومسار البريت
والتركبات البرت وله داخل وعلى سطح البحر

وانتشار الزيت داخل البيئة البحرية يعتمد على خواص الزيت نفسه فالمنتجات الخفيفة مثل الكيروسين والجاروليس تميل للتبخر، وتسمى هذه بزيوت ديزيوت الخفيفة العير ثابتة، وعلى العكس هناك زيوت ثبته مثل النفط الخام تتشر سطء شديد في ابشة اسحربة وتمكث فترات طويلة داخل الماء وذلك لكثافتها العالبة .

وعموما هناك ثمانى عمليات رئيسية تتم وتحدث عند اسكاب النفط في سحر :

- ١ الانتشار والتوزع وهو يحدث فور وقوع لانسكاب ويعتمد على حركة الرياح والتيارات السحربة وحركة الأمواج وشدها.
- ٢ التخر يحدث نبخر بسة ٣٠ ٣٥ / كحد أدنى خلال ٢ ٣ أيام من بدء الاسكاب بسب احتواء الزيت منسكب على مواد خفيفة سهلة التطير وخاصة بتأثير درجه حرارة الشمس وحسب المساحة السطحية المتوزعة.
- ٣ التشتت ويحدث داخل ماء البحر فتشتت الملوثات داخل امياه.
- ٤ - لاستحلاب (تكوس مستحلبات) تشكل مستحلب الزيت النفطي بماء أي مرح الزيت بماء وستغرق هذه العملية عدة أيام فتشكل محلولاً عروياً متجسناً يقاوم تأثير المواد المشتتة عند رتتها على البقعة نفطية .
- ٥ - الذوبان وهو يحدث لبعض امواد الموجودة في الزيت النى تدوب في ماء فهذه مشنقت نفطية قابلة للذوبان و لانتشار في الماء بعد فترة تفقد ماهيتها نسبة ٢٠- ٢٥ / خلال ٢ يوم وتقل سماكة البقعة النفطية بسة ٢٠ / .
- ٦ الأكسدة تتعرض البقعة النفطية الرتية على سطح البحر لحو مل حوية مباشرة أهمها الأوكسجين الجوي وأشعة الشمس، فتتأكسد البقعة اسطحية منها، وتمتص الأشعة مما يزيد من عملية الأكسدة وبذلك يروون من البقعة ما نسبه ١٠ / من حجمها بالأكسدة إذا كانت هناك شدة إشعاع شمسي قوية، ويقل اتأكسد في عدم وجود أشعة شمسية

٧ - الترسيب والغوص يعتمد على التداخلات الجيوكيميائية وتكون بنسبة ترسيب قليلة جدا من ٣-٥ ٪ من حجم البقعة حسب نوع المياه نهر أو بحر أو بحيرة ، وغالبًا تفرص المركبات الثقيلة الكبيرة الحجم .

٨ - التحلل الحيوي (البيولوجي) نسبته ٥٪ من حجم الزيت المنسكب بحسب الظروف الجوية من حرارة مناسبة وتهوية لتجعل الأحياء الدقيقة والبكتيريا تكسر جزيئات النفط لأنه هناك على المدى البعيد جدًا تستطيع هذه الكائنات الحية من استخدام لمشتقات النفطية كمصدر للكربون، تتغذى عليه وتساهم في تحليل النفط بعناصره لأولية ، وهناك ظروف بيئية، مثل: توافر الكائنات الدقيقة المحللة وتوافر المواد المغذية لها والتهوية الملائمة ليتم ذلك، وعلى الرغم من ذلك فهناك عنصر الزمن الطويل إذا تستغرق عمليات التحلل البيولوجي أيا ما وقد تمتد لشهور .

وإذا جمعنا النسب السابقة لإزالة التلوث يكون تقريبا ٧٠-٧٥ ٪ ، ويبقى التلوث نسبة ٢٥ ٪ / ٣٠ / نفط متبقي، وبذلك تكون البيئة البحرية قد أخذ حصتها من التلوث بحسب الظروف الطبيعية والزمن اللازم ، والأمر المجدي هي أن تعالج البقعة النفطية من اللحظة الأولى لتسرب النفط .

٤-٢-٤ . تأثير التلوث النفطي على البيئة البحرية

يتعدد تأثير التلوث النفطي على البيئة البحرية، فهو يؤثر على كافة الأنشطة الطبيعية والحيوية والكيميائية لهذه البيئة وسوف نستعرض أهم التأثيرات التي يحدثها التلوث النفطي .

تأثير التلوث النفطي على كل من الأنشطة الشاطئية والتكوينات الطبيعية (الفيزيائية).

※ من أهم مظاهر انسكاب النفط هو تلويثه لمساحات كبيرة من الشاطئ؛ مما يسبب الكثير من الازعاج وعدم الراحة لمستخدمي هذه الشواطئ، ويؤدي ذلك إلى التأثير على الأنشطة الاستجمامية لمرتادي الشواطئ، مثل: السباحة

وركوب البروراق للنزهات البحرية والصيد والغوص، ومالكي الفنادق والمطاعم البحرية، والذي تكون السياحة هو مصدر دخلهم يتأثرون بالتلوث النفطي .

* قد تتجمع بعض أجزاء النفط وتكون على شكل كرات صغيرة سوداء تعيق حركة الزوارق وعمليات الصيد بالشباك وتُفسد حمل الشواطئ الرملية وتلوث الأصداف البحرية والشعاب المرجانية، وبالتالي تؤثر أيضاً على الحياة السياحية.

* المركبات الزيتية الثابتة ومستحلبات الماء في الزيت تؤثر على صفاء وبقاء الماء، كما أن النفط الخام والريوت الخفيفة تكون قاذرة للاشتعال والانفجار في منطقة الشواطئ مما يعرض الاصطافين لخطر .

* كما يؤثر التلوث 'لنفطي' على محطات القوى والطاقة ومحطات تحلية المياه بالتقطير والتي تستنزم مصدر دائم للماء النقي من البحر .

ثانياً : تأثير التلوث النفطي على الكائنات الحية

التلوث بزيوت البترول يؤثر على الكائنات الحية بعدد من الطرق، تعتمد على خصائص المكونات الزيتية وتركيزاتها في الماء. وهذه التأثيرات تتراوح بين آثار ميكانيكية بسيطة إلى تأثيرات سامة وقام العالم ميلر بقياس استجابة العديد من الكائنات المائية لتركيزات مختلفة من زيت البترول داخل الماء، وتراوحت الاستجابة بين تركم حيوي بسيط إلى حدوث موت لبعض الكائنات، وعموماً تلخص بعض تأثيرات التلوث النفطي على الكائنات الحية في المظاهر الآتية:

- ١ - لنبط تأثير خائف لمعظم الكائنات المائية وخاصة الحيوانات .
- ٢ - كثير من الحيوانات البحرية مثل الفواقع وأسد البحر وطحالب الماء تتأثر بالزيت؛ حيث إن تراكم النفط على جسم الحيوان يحرمه من القدرة على تكييف درجة حرارة جسمه الداخلية، ويسبب له تسمماً قد يؤدي إلى موته .

- ٣ يحتفظ جسم الطيور بحرارته من خلال حرق الغذاء المحرّن في العضلات، وتفقد الطيور التي تسوّت بالزيت قدرتها على البقار الطعام بكفاءة، وبممكن أن تموت لانخفاض درجة حرارتها.
- ٤ يمكن أن تتأثر كثير من الكائنات الحيوانية البرية مثل أسد البحر بالزيت مثل الطيور عندما يخرق الزيت النسيج الوربي للحيون.
- ٥- تصاب الكائنات الحيوانية الصغيرة بلاخنق والسعال لوجود صقات الزيت الطافية وغوت
- ٦- تعتبر المواد المشتتة للتلوث القائمة على الكيوسين والمحتوية على نسبة عالية من المركبات العطرية خطرة بنوع خاص وقد عانت الكائنات الصغيرة القعبة الواقعة خارج نطاق حركة المد والجزر مباشرة أو داخله أضراراً بالغة نتيجة تسرب نقطة خفيفة أو ثقيلة وقد تستغرق عودتها إلى حالتها الطبيعية سنوات. وفي المناطق الواقعة تحت تأثير المد والجزر، قد يؤدي إلى فوق اللاقاربات التي تتغذى على مثل (نفذ البحر) إلى استفحال نمو الصالح الخضراء، التي تلحق ضرراً بالنظام الإيكولوجي، وقد عريت إلى هذه الطحالب كثرة نفوق الأسماك التي شهدتها مياه الكويت.
- والنظم الإيكولوجية الساحلية أكثر تعرضاً للمخاطر، لأن أثر التسرب لفظي أشد وطأة في الأماكن الساحلية، التي تنتهي فيها المياه الساحلية بالبحر ومن الجدير بالذكر بأن مصائد الأسماك الرئيسية في لعالم توجد في المناطق الساحلية، و٩٠٪ من أسماك هذه المصائد تتوالد في مياه الأجراف القارية التي تشكل ١٠٪ من مساحة المحيطات.
- ٧- زيادة درجة التلوث في منطقة الحدوث؛ حيث تعمل بقعة لزيت كمذيب، وتستخلص الكثير من المواد الكيماوية الأخرى المنتشرة في مياه البحر مثل (المبيدات الحشرية - المنظفات الصناعية - عناصر ثقيلة.....)
- وتعمل الرياح وحركة الأمواج على زيادة التلوث برفع أجزاء من بقعة الزيت نحو الشاطئ وتوث الرمال وتحيلها إلى منطقة عديمة النفع؛ لذلك تكون الشواطئ

المجاورة خطوط نقل النفط مهددة بتسربات نفطية لأنها تقع تحت رحمة حركة الرياح والمد والجزر والأمواج التي يمكنها دفع البقع النفطية نحوها.

٨ - قد يصحب تلوث المياه بزيوت النفط نوع آخر من التلوث يشبه التلوث الكيميائي، فعند انتشار طبقة الزيت ورقتها بمرور الزمن تستطيع أشعة الشمس اختراقها، ويتمكن أكسجين الهواء من الانتشار خلالها، وهذا التأثير يحدث تفاعل كيميائي صوئي، يشترك فيه كل من أشعة الشمس وأكسجين الهواء، ويحفزه بعض المعزات الثقيلة الموجودة في المستحلبات المتكونة من احتلاط الزيت بالماء، وينتج عن هذا التفاعل تأكسد بعض السلاسل الهيدروكربونية التي يتكون منها زيت البترول وتحدث بعض التفاعلات لتعطي بعد مدة من الزمن أصنافاً جديدة من المواد الكيميائية مثل: (الكحوليات - الألكهيدات - الكيتونات - بعض المركبات الحلقية) وهي مواد لم تكن موجودة سابقاً، وتصبح في متناول كثير من الكائنات الحية، لأنها تتصف بصغر حجم جزيئاتها وسهولة ذوبانها في الماء وتؤدي هذه المواد لسامة إلى حدوث مزيد من الضرر ببيئة البحرية، وتكون سبباً في قتل الأسماك وغيرها من الكائنات الحية.

٩ - يؤدي نفوق المرحان إلى فقدان الشعاب المرجانية موائلها الطبيعية، ولا نتحدد عالوية الكائنات الحية في نظامها الإيكولوجي، وهذا يطيل مدة تأثير التلوث البحري بالتسربات النفطية، سواء على الشواطئ أو في عرض البحر، حتى لو احتوى النفط أو أزيل كما تتأثر الطيور البحرية، ففي المحيط المتجمد لشبه تأثير البيئة بالتلوث نفطي أكثر من المناطق المعتدلة لبطء عمليات تحليل النفط في ظروف برودة لطيفة.

١٠ - إن المركبات النفطية الأكثر دواماً، والتي تستغرق فترة طويلة للتخلص منها تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية، وتختزن في كبد ودهون الحيوانات البحرية، وهذه لها آثار بعيدة المدى، والتي لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد سنوات عدة.

١١ - إن تلوث الأسماك يجعلها غير صالحة للاستخدام الآدمي فعلى سبيل المثال وجد في عينة من الأسماك تم صيدها في خليج حاكورتا في ليبيا أن نسبة الرصاص

فيها تزيد بمقدار ٤٤٪ عن الحد المسموح به وأن الزئبق يزيد بنسبة ٣٨٪ كما ورد في تقرير منظمة الصحة الدولية .

من هنا نستنتج الآثار المباشرة وغير المباشرة للتسريبات النفطية على الإنسان وفي طبيعتها نقص البروتين الغذائي، اللازم لتغذية أعداد السكان المتزايدة كما أن وصول التسريبات النفطية إلى الشواطئ يضر بالسياحة من خلال التشويه لمنظر البيئة. إضافة إلى كون البحار والمحيطات مصدراً لمحطات التحلية في المناطق، التي تعاني شحاً في إمدادات المياه العذبة فضلاً عن أن التربة الزراعية نفسها كثيراً ما تتأثر تأثيراً بليغاً بالتلوث النفطي لا سبيل إلى إزالة آثاره وتداعياته وعواقبه إلا بعد زمن ومشقة ومحولات مستمرة في سبيل ذلك .

٤-٤-٤. مسارات التحكم في التلوث البترولي

يتم التحكم في التلوث البترولي من خلال مسارين اثنين مهمين هما:
الأول . التحكم قبل حدوث التلوث وهو ما يعرف بالاجراءات الوقائية لمنع حدوث التلوث .

الثاني : مكافحة التلوث الحدث، من خلال أنواع معينة من أنظمة المكافحة والتي تعتمد على طبيعة ودرجة التلوث البترولي داخل المسطح المائي .

أولاً : الإجراءات الوقائية لمنع التلوث البترولي

هناك العديد من الإجراءات الوقائية لمنع التلوث البترولي للمياه، وهذه الإجراءات تهدف إلى تقليل حدوث مسببات تسرب البترول أو انبعاث الملوثة بالبترول إلى البيئة المائية. ومن أهم هذه الإجراءات ما يلي :

(أ) التصميم الجيد لناقلات البترول مما يحد من عمليات تسرب البترول الخام منها أثناء رحلاتها.

(ب) الحد من التلوث بمياه الصابورة (مياه الاتزان المائي للناقلات).

(ج) تطبيق معايير لأمان والسلامة داخل المنشآت التكرورية مما يقلل من حوادث الانفجار والتسرب البترولي.

(د) وضع برامج لمراقبة وفحص نوعية مياه البحر والرواسب والكائنات البحرية الحية الموجودة في المنطقة، وكذلك تبادل الخبرات ما بين بلدان العالم المختلفة وإنشاء وتدعيم المراكز الإقليمية لمكافحة تلوث النفط خاصة في البحار شبه المغلقة (البحر الأحمر - البحر المتوسط - البحر الأسود - الخليج العربي) وغيرها .

(هـ) استحداث طرق حديثة لمعالجة مخلفات الحفر البري وخاصة الوحل، وذلك بجمع المخلفات ومزجها بمواد تعمل على تثبيتها كيميائياً وفيزيائياً مما يقلل من أثارها .

(و) في مراقبة السفن التي تزور الموانئ كما اقترحت المفوضية الأوروبية والتعامل بقسوة مع السفن التي لا تستوفي مقاييس السلامة، وتعتمد المفوضية منع السفن التي يريد عمرها عن ١٥ سنة من دخول موانئ بلدان الاتحاد الأوروبي، إذ احتجزت أكثر من مرتين في سنتين متتاليتين، وتخطط المفوضية لنشر لائحة سوداء بهذه السفن كل ستة أشهر، واستنكرت الاستعمال الواسع للأعلام لأجنبية على ناقلات نفط التي تستأجرها شركات أوروبية لأسباب صربية (ر) التوسع في إنشاء محطات لاستقبال النفايات الزيتية السائلة والصلبة والقيامه ومعه التوازن .

(ح) تشديد الرقابة على الموانئ التي لا تطبق القوانين بشكل جاد على السفن التي تقصدها وضرورة إيجاد نوع من التنسيق الفعلي والفعال بين الجهات المعنية وضبط المخالفين .

(ط) إلزام السفن بالإبلاغ عن نظراتها المتسببة في التلوث أمام شواطئ المنطقة.
(ي) لعلاج مشكلة تلوث النفط على الشاطئ يتم تنظيف الشواطئ بحرف كميات كبيرة من رمال الشاطئ الملوثة، والتخلص منها بعيداً عن الشاطئ.

وسوف نتحدث عن أحد من التلوث بمياه الاتزان لناقلات؛ حيث إنها من أكبر مصادر التلوث البترولي للبيئة المائية .

الحد من التلوث بمياه الصابورة (مياه الاتزان المائي لناقلات) .

بعد ناقلات النفط من لسفن العملاقة نظرًا لحمولتها العابية التي تصل إلى آلاف الأطنان من النفط الخام ، ونتيجة لتلك الحمولات الكبيرة يجب أن يكون هناك نظام حفظ توازن السفن وهو ما يراعى عند تصميم لسفينة ولزيادة التوازن بدرجة أكبر تحمل السفن وزنًا إضافيًا سائلًا يُسمى الصابورة. وبدون هذا السائل . قد تقلب سفينة الشحن الفارغة وتتحطم في المحيط كقطعة لفلين. وتستخدم معظم اسفن ماء البحر في عملية التثبيت، ويتم تفريغ ماء حفظ لتوازن هذا من السفينة أثناء تحميلها بالنفط . فعند تفريغ الشحنة في مرفأ يبقى ١.٥ ٪ من كمية النفط بالعنبر، وعند العودة إلى المرفأ يملأ ٣٠ ٪ من حجم المستودعات الناقية بمياه البحر لحفظ توازنها فتمتزج بكمية ١.٥ ٪ من لفظ والذي يسمى الصابورة وقبل التوجه إلى ميناء شحن النفط تفرغ ما لديها من مزيج. «نفط + ماء في البحر» ويكون قد أصبح مستحبًا، يطفو على سطح الماء مسببًا تلوثًا لماء البحر

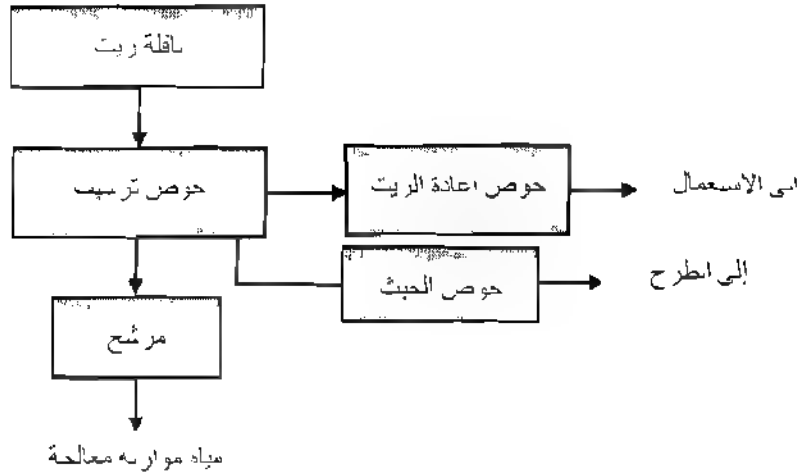
ويمكن الحد من مياه صابوره بإبباع إحدى الطريقتين

١ قبل شحن الخزانات بمياه الصابورة تعسل جيدًا، ويخزن الماء ميتوث في خزان خاص يُفصل الماء عن النفط ببعد، وقرب موالي الشحن يفرغ الماء المنفصل في لبحر ويعب النفط لجديد فوق ترسيمات السابقة .

٢ بناء أحواض في موانئ لتصدير تفرغ فيها مياه الصابوره؛ حتى يتم تصفيتها تخلص للنفط

٣ استخدام أنظمة معالجة لمياه الصابورة داخل المواني، حتى يمكن معالجة مياه الصابورة داخل هذه الأنظمة ودون إلقائها في البحر دون معالجته

واشكركم التلي يبين مخططاً لمعالجة مياه الصابورة.



شكل (٧-١٣) مخطط لمعالجة مياه الانتران للنفايات

نظام الطفو الهوائي المذاب (DAF) لمعالجة مياه الصابورة

في هذا النظام يتم ملاسمة اهواء لمياه لصابورة تحت ضغط عال مما يؤدي إلى إذابة اهواء. ويتم خفض الضغط على سطح المياه من خلال صمام ضغط حثفي، يتبع عنه فقاع هواء تدمش حجم الميكرون، تزيل المواد العالقة والزيوت من مجرى المياه المنوثة وإلى سطح الوحدة. يتم كشط الرغوة من سطح المياه بعد المعالجة.

ورغم أن هذه الوحدات لم تكن مستخدمة في الماضي إلا نادراً في الصناعات كيميائية ومعدل التكرير، إلا أن الاهتمام بها يزداد لكونها وحدة محكمة تقدم ويمكن أن تستخدم عدرات، لترجعة في عملية الطفو.

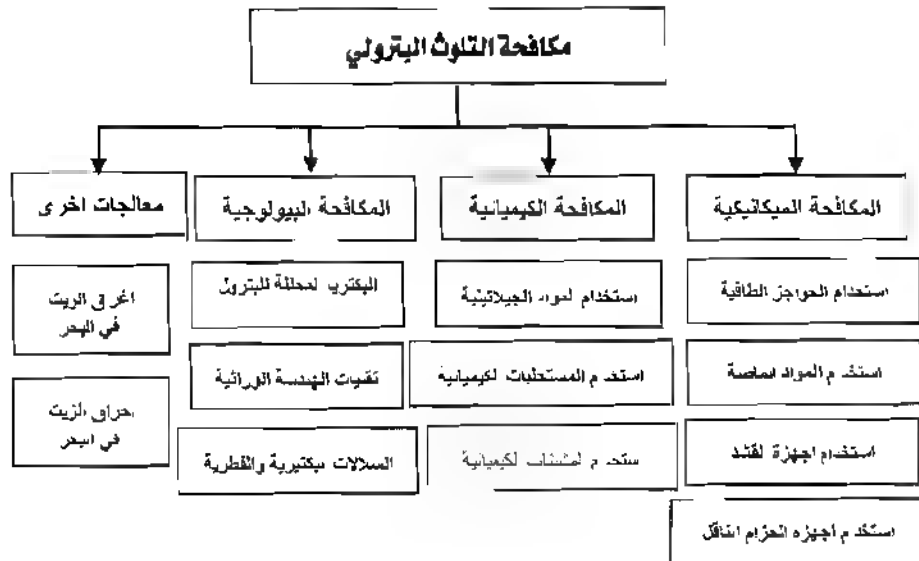
التصديق فقد، هواء من خلال المزيج المعلق يجعل الحبيبات تطفو على لسطح نتيجة تراكم الهواء على حزيئات واصطدام الفقاعات المتصاعدة مع الجزيئات لعالقة وانحباس فقاعات الغاز أثناء تصاعدها أسفل الجزيئات، و منزار الغاز من خلال اكتس اهلامية مكنونة أو المترسبة حول فقاعات هواء.

تعمل الوحدة على التغذية بواسطة البوليمر وتحتوي عادة على أربعة مضارب على شكل مضرب البيض لعمل رغوي من أجل تسهيل عملية الطفو. وتستهلك الوحدة كميات كبيرة من الطاقة ولكنها تتطلب مساحة أقل بكثير من وحدات الـ DAF. وبذلك تعتبر في مستوى الكفاءة نفسها، إن لم تكن أكفأ، من وحدة الـ DAF تبعاً لمواصفات الزيوت والمستحلبات.

ثانياً : مكافحة التلوث البترولي (الإجراءات العلاجية)

يمثل التخلص من بقع لزيت الكبيرة التي تتكون فوق سطح البحر عند غرق إحدى ناقلات أو تسرب البترول من إحدى المنشآت النفطية البحرية مشكلة كبيرة لا يمكن معالجتها بسهولة فور حدوثها، وعملية تحليل بقع الزيت طبيعياً بفعل الكائنات الدقيقة عملية شديدة البطء وتحتاج إلى وقت طويل لاستكمالها، ولذلك لا يمكن الاعتماد عليها في إزالة هذا التلوث. لذلك هناك العديد من أنظمة مكافحة التلوث البترولي الحادث فمنها ما هو ميكانيكي وما هو كيميائي يعتمد على المواد الكيميائية لإزالة التلوث، وما هو بيولوجي يعتمد على الكائنات الدقيقة.

والشكل التالي يبين أهم طرق مكافحة التلوث البترولي



شكل (١-٥) مخطط لطرق مكافحة لبرق لبرق

الأنظمة الميكانيكية لإزالة التلوث البترولي

(أ) استخدام الحواجز الطافية :

وتصلح هذه الطريقة لإزالة البقع التي كونت مع ماء مستحلباً كثيفاً وهي تساعد على جمع الزيت في مكان محدد ، وتستخدم هذه الطريقة لخصر بقع الزيت العائمة للحيلولة دون انتشار النفط المكوّن منها وزيادة سمك طبقة الزيت وتقليل مساحتها وبالتالي يمكن امتصاصها تدريجياً من سطح الماء .

(ب) طريقة استعمال المواد الماصة:

المواد الماصة تعمل على امتصاص انزيتوت البترولية ولها عدة أنواع

النوع الأول مكون من مواد معدنية مثل الرماد البركاني، وهي مادة لها قدرة امتصاص من ٤-٨ مرات أضعاف وزنها من الزيت. ولكن يصعب استعمالها لأنها خفيفة وقابلة للتطاير

النوع الثاني هو استخدام مواد ماصة طبيعية : (مثل مخدقات النشهره التبن . . بنخ) تمتص من ٣: ٦ أضعاف وزنها من الزيت وقد تمتص الزيت مع الماء، وتغرق إلى انقاع ويصعب التخلص منها بعد استعمالها.

النوع الثالث مواد ماصة مصنعة من مواد بلاستيكية وهي أحسنهم، تمتص من ٢٠: ٣٥ صنفاً وزنها من الزيت، ولكن إحدى مشكلاتها صعوبة التوزيع والتجميع.

والمواد الماصة لها خاصية الامتصاص والامتزاز. ويفضل استخدام مواد غير ملوثة في إزالة الزيت من المياه كالكلأ المخفف والقش والتبن؛ حيث يمكن لهذه المواد أن تمتص من ٨ إلى ٣٠ مرة من وزنها. ويفضل استخدام الكلأ أو التبن في بقع زيتية محددة بحيث يمكن المزج بين هذه المواد والزيت . ويمكن استعمال مواد طافية أخرى لإزالة البقع الزيتية، وهي متوافرة تجارياً، ولكل مادة لها خواص امتصاص مختلفة عن الأخرى. ومن المهم أن تكون المادة الماصة لها قابلية وقدرة على امتصاص الزيت أكثر من قدرتها

لا تقتصر المياه أو لا تقتصر لماء كلياً؛ أي إن المادة تترطب بالزيت ولا تترطب بالماء .
وستدّأ هذه الخاصية المهمة، فإن لبوليمرات المستعملة كمادة ماصة تترطب بالزيت
بحيث لا يسقط الزيت مرة أخرى في الماء، وعملياً يستخلص الزيت الملوث بإسرار لرغوة
بين أسطوانتين متحركتين حيث يتم إرجاع الرغوة من جديد للماء بعد إزالة الزيت منها .
(ج) استخدام أجهزة القشدة (القواشد)

الهدف الرئيسي من استخدام قواشد الزيت هو استرجاع الزيت الخادم المنسكب (أو
حبوط الزيت والماء نصافي فوق سطح الماء) وهي عدة أنواع تنقسم حسب نظرية انسي
تعمل بها وحسب تصميمها، و مستخدم الحواجز سحرية لمناسبة يرفع من كفاءة تقواشد
في عملية الاسترجاع، كما يؤثر على هذا أيضاً حالات الجو والبحر بمنطقة الحادث أو
للمحيط بموقع العمل .

(د) استخدام أجهزة الحزام الناقل

استخدام أجهزة الحزام لدقل انسي تمرر حزاماً معدباً عبر طبقة لهذه اللزجة حيث
يلتصق النفط بالحزام ويمكن التخلص منه لاحقاً.

المكافحة الكيميائية

تعتمد المعالجة الكيميائية لتلوث البترول على إضافة مواد كيميائية معينة، تساعد
على حصر البقع البترولية أو تشتيتها، وتخفيفها عن طريق تغيير خواص الزيت المنسكب.
والطرق الآتية هي أشهر الطرق الكيميائية لمكافحة التلوث البتروبي :

(أ) المواد الجيلاتينية لإزالة ومعالجة التلوث البتروبي

المواد الجيلاتينية هي مواد تؤدي إلى تصلب اسوائل كالزيت الخام عند إضافتها
للسوائل ، والمواد الناتجة بعد إضافة هذه المواد الجيلاتينية يكون معدل حريتها طيباً، فعند
حدوث انكسار في ناقله النفط فإن الزيت المنسكب يمكن لسيطرة عليه باستخدام هذه
المواد.

وتنقسم المواد الحيلاتينية إلى نوعين: النوع الأول ينتج الحيلاتين بتفاعل مادتين كيميائيتين مضافتين إلى الزيت الخام ، أما النوع الثاني فينتج الحيلاتين بالانتشار الفيزيائي لمركبات معينة في الزيت التي بدورها تنتفخ وتؤدي إلى تخين الزيت . وعندما تكون قلبية تماسك الجزيئات انغروية مع بعضها البعض ، فإنه ستكون المادة الحيلاتينية كالحيلاتين الشبيه بالصابون ، يتفاعل الأحماض الدهنية مع ٠.٥٪ من الصودا الكاوية أو إضافة الأمينات مع اسيايات.

(ب) استخدام المستحلبات الكيميائية مثل المنظفات الصناعية لإزالة التلوث البترولي

هناك نوعان من المستحلبات البترولية:

"الماء في البترول"، مستحلبات أيديروفوبية Hydrophobic (كاره للماء)

و"البترول في الماء"، مستحلبات أيديروفيلية Hydrophilic. (محب للماء)

ومستحلبات النوع الأول أكثر انتشاراً من النوع الثاني. وفي مستحلبات النوع الأول يوجد الماء في البترول على صورة كمية لا حصر لها من القطرات المشابهة في الصغر أما في مستحلبات النوع الثاني، فيكون البترول على صورة قطرات مفردة معبقة في الماء. وتتخصص عملية تكوين المستحلبات في الآتي: على الحد الفاصل بين سائلين لا يختلط بعضهما ببعض، وأحدهم مشتت في الآخر على صورة جسيمات صغيرة جداً، تتراكم مادة ثالثة ضرورية لتكوين المستحلب، وتسمى بالعامل المستحلب أو مشت المستحلب. وبدون لعامل المستحلب في أحد السائلين مكوّن ما يشبه الغشاء، ويحجب هذا الغشاء قصرات المادة المشتهة ويمنع اندماجها. وهذه العوامل المستحبة في البترول هي الرانجات والأسفلتينات وصابون الأحماض النفطية والأملاح. وعلاوة على المواد المذكورة، تؤثر الشوائب الصلبة المختلفة لمشتتة في أحد الأطوار على ثبات المستحلب. والعوامل المستحبة إما أيديروفيلية أو أيديروفوبية، وتعدّ المواد الرانجية لأسفلتية والأحماض النفطية الموجودة في بترول مركّبات طبيعية وعوامل مستحبة أيديروفوبية. أما الصوابين الصوديومية والموثاسيومية التي تتكوّن أساساً من تفاعل الأحماض النفطية الموجودة في

البتروول مع أملاح المعادن الذائبة في ماء الحفر، فهي عوامل مستحلبة أيديروفيلية، وتتمتع نفثينات Ca, Al, Fe Mg بخواص أيديروفيلية. والمعلقات الصلبة عديمة النشاط السطحي، إلا أن تراكبها على السطح البيني، interface، بين البترول والماء يجعل الغشاء أكثر متانة والمستحلب أكثر ثباتاً. ويعتمد تكون المستحلبات من النوعين المذكورين أعلاه على وجود هذا النوع أو ذلك من لعوامل المستحلبة والمثبتة. ويكون المستحلب المتكون من خلط الماء ولبترول ذا طابع "بترول في الماء" إذا كان المثبت يذوب في الماء. أما إذا كان المثبت يذوب في الوسط الأيديروكربوني فيتكون المستحلب من نوع "ماء في البترول".

(ج) استخدام المشتتات الكيميائية

تستخدم المشتتات الكيميائية Dispersants لمكافحة التلوث البتروولي؛ حيث أنها تكون مستحلباً ثابتاً إلى حد كبير - ويمكن هذا المستحلب الانتشار تدريجياً في مياه البحر، فتختفي بقعة الزيت الطافية بعد مدة قصيرة من الوقت؛ أي إن هذه العملية هي عملية تشتيت لبقعة الزيت باستخدام الكيماويات.

ومن أهم مميزات استخدام المشتتات هي :

١ - تساعد في عملية التحلل الحيوي للنفط ، بتشيت البقعة في حجم أكبر من ماء البحر.

٢ - تقلل من مخاطر اشتعال النفط ابطافي، خاصة بالقرب من السواحل الهامة

٣ - تمنع وصول النفط إلى الأماكن الحساسة، مثل. الموانئ والمناطق الساحلية والمنصات العائمة وخلافه.

المعالجة البيولوجية لإزالة التلوث البتروولي

وهذه العمليات بطيئة جداً؛ حيث إنها عمليات طبيعية وتعتمد على توجد الكائنات الحية الدقيقة وخاصة البكتيريا فوق سطح الماء، والتي من خصائصها تحليل جزيئات الهيدروكربونات وتحويلها إلى جزيئات سهلة للذوبان في الماء - وهذا يحدث مع أغلب المخلفات والنفايات البتروولية. ويعمل على تحللها طبقاً لفترة بقائها طافية فوق سطح الماء

ومن المنطقي أن مثل هذه العمليات لا يمكن أن تتم في حالات التلوث الكبير إلا بعد انتهاء أعمال المكافحة التي يتم من خلالها إزالة كميات كبيرة من الزيت؛ حتى لا يصل إلى الشاطئ ويهدد الأماكن والمواقع الحيوية المهمة وحتمياً ستتخلف بعض بقايا من آثار لتلوث تظل منفردة وطافية، حيث تقع تحت تأثير الرياح والأمواج والحرارة والبكتيريا .

(أ) البكتيريا المحللة للبترو

أدى جنوح ناقلة نفط وانسكاب كميات كبيرة من النفط قبالة شواطئ بريطانيا عام ١٩٦٧، إلى تكثيف الجهود من أجل البحث عن طرق لحل مشكلة تلوث البحار بالنفط. وقد أدى استعمال المعالجات الكيماوية آنذاك لحل هذه المشكلة إلى بعثرة النفط بدلاً من تحليله. أما اليوم، فمن المعروف أن أنجح طريقة لتحليل النفط هي بواسطة بكتيريا، لها القدرة على استغلال مركبات الكربون الموجودة في النفط كمصدر للطاقة اللازمة لها

إن الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في ماء البحر والشواطئ الرملية الملوثة يمكن أن تستخدم المواد الهيدروكربونية تحت الظروف الهوائية، واعتماداً على توافر الأكسجين والمواد المغذية ودرجة الحرارة المناسبة . ويكون مزج الزيت مع هذه المواد الحية ضرورياً حصول التأكسد الكامل، وتحت درجة الحرارة أقل من ٣٠ مئوية يكون الفصل الميكروبي يكون بطيئاً جداً لذلك قد تدمر البقعة الزيتية ولكن بعد عدة شهور .

وتستخدم أساليب بيوتكنولوجية حديثة لمقضاء على النفط حيث تستعمل كائنات دقيقة شرهة لالتهام جزيئات النفط . وقد أصيبت عام ١٩٨٨ في مقاطعة وستفاليا بالمانيا بكتريا شرهة على بقعة زراعية ملوثة بالنفط؛ مما أدى إلى خلو التربة الزراعية من مكونات النفط بعد أسابيع قليلة من المعالجة بهذه الكائنات الحية وتساعد المعالجة البيولوجية في الإسراع بالتخلص من البقع الزيتية عند استخدام أساليب فيزيائية معاً. وكما ازدادت الكائنات المجهرية كالسودوموناس في المنطقة التي يحدث فيها الانسكاب ، كان حدوث التأكسد أسرع . وتزداد فعالية التحلل البيولوجي كلما قل سمك بقعة الزيت ، وكذلك لأشعة الشمس تأثير في زيادة سرعة التحلل . وتزداد سرعة التحلل عند لطبقة

الملاسة لسطح البحر، وتكثر أعداد البكتيريا المحللة للزيوت في ماء البحر في فصل الصيف، خاصة قرب الشواطئ بزيادة درجة الحرارة وتوافر مركبات النتروجين والفسفور

(ب) استخدام تقنيات الهندسة الوراثية لمكافحة التلوث البترولي [*]

التلوث بالبترول يعد من الظواهر الحديثة نتيجة الاعتماد عليه كأحد المصادر الحيوية للطاقة، والمتأمل للكثير من الأماكن المظلة على البحار مثل المدن الساحلية يجده على رمال الشاطئ في صورة مخلفات أو بقع سوداء فوق مياه البحار والمحيطات؛ مما يسبب الكثير من الأضرار لرواد هذه الشواطئ ومختلف الكائنات البحرية.

لقد استطاعت تقنية الجينات عزل وتنقية وتعديل لبعض أنواع من البكتيريا التي تعيش في مخلفات وشحومات البترول ومعدة الحينان للاستفادة من قدرتها على التهام وتحليل جزيئات المركبات المعقدة في البترول الخام وتحويلها إلى مواد كبريتية يمكن استخدامها كغذاء للأسماك والحيوانات البحرية، وهو ما يعني تحقيق هدف آخر هو القضاء على بقع التلوث البترولي في صورته الخام.

وتتم عملية التخلص من البقع الزيتية بواسطة هذا النوع من البكتيريا عن طريق استخدام المنظفات الصناعية ولأحيث تُكوّن مع طبقة الزيت مستحلباً على درجة عالية من الثبات ينتشر تدريجياً في مياه البحر، فيتم بذلك تخفيف تركيز الزيت، حيث تستطيع البكتيريا أن تقوم بتحليل المخلفات البترولية وبالتالي تختفي بقعة الزيت في مدة زمنية قصيرة، وقد استُخدمت هذه الطريقة على نطاق واسع، كما يوجد بعض الدراسات والأبحاث للاستفادة من القدرة على عمس طفرات من هذه البكتيريا التي تهاجم الكبريت دون مهاجمة المكونات الأخرى من الزيت الخام للبترول؛ مما يؤدي إلى رفع سعر البترول الخالي من الكبريت الذي يتحول مع آلة الاحتراق الداخلي إلى أكاسيد كبريتية تحول في وجود الماء إلى أحماض، تؤدي لتلف هذه الآلات في السيارات وكافة مركبات النقل.

(*) د. وجدي عبد الفتاح سواحل، مجلة المجتمع، ٢٠٠٥

(ج) إنتاج السلالات البكتيرية والفطرية المحللة للمركبات البترولية [*]:

إن أهم العقبات لإنتاج كائنات دقيقة قادرة على التهام المركبات البترولية هو كيفية تخليق بكتريا قادرة على تحمل السمية الحادة للمركبات البترولية والتهامها ، فقد اختار العلماء ثلاثة أنواع من البكتريا ،طبيعية، ولكن وحدوا أن كلاً منها قادره على التهام استرول جزئيا وكل نوع ينخصص في تكسير عدد معين من المواد البترولية . وقد كانت ضللتهم المنشودة تطوير البكتريا القادرة على التهام المواد البترولية بكر سكونتها فقد مضوا في تهيئة أصناف البكتريا لثلاثة، وهي عمليات دقيقة مصنية تستوجب تغير بيئات تربيتها وإجراء عدد كبير من التبادل والتوافق بين جيناتها المستهدفة، للوصول إلى نوع واحد من البكتريا يحمل صفات لثلاثة أنواع وبالفعل أثمرت التحارب على إنتاج تلك البكتريا الجديدة التي تستطيع اتهام البترول كلياً، وقد حضرت سها سلالات نقيه ويتم حالب الاستعانة بها عند مكافحة البقع لزيتية وقد تم استخدامها معالجه مشكلات بحيرات البترول التي حنفتها حرب الخليج ١٩٩١ .

معالجات أخرى للتلوث البترولي

(أ) طريقة إغراق الزيت في البحر

ويتم ذلك بإضافة مواد أو مساحيق خاصة ذات قدرة عالية على التماسك بالزيت، وهي مواد ذات كثافة عالية؛ لاستخدام أقل كميات ممكنة في هذه العملية .

كما يمكن رش بعض الرمال الناعمة على سطح الزيت، وبالتالي ترفع من كثافة النقع ويؤدي ذلك إلى رسوبه في قاع البحر .

(ب) طريقة إحراق طبقة الزيت:

يمكن حرق زيت البترول بكفاءة بعد انسكابه مباشرة، وقبل أن يفقد مركباته الخفيفة البترة التي تمتاز بقابليتها للاشتعال سريع، وقد تم استخدام هذه الطريقة لمحد من

(*) النورث اسنى وهندسه المورثيه د علي محمد علي عبدالله، مكتبة الأسرة، ١٩٩٩ م

التلوث بالزيت الناتج من الدقلة توري كانيون في شواطئ جنوب غرب بريطانيا، وتم بواسطتها التخلص من كمية كبيرة من الزيت.

وطريقة حرق زيت البترول من الطرق المستخدمة وإن كانت قليلة الاستخدام، إلا أنها تعمل على التخلص من بقعة الزيت بعيداً عن الشاطئ والأماكن الحساسة. وأن استخدامها يحتم ضرورة استخدام وسيلة مناسبة لإضرار النار في البقعة ولكن هذه الطريقة لا يسهل استخدامها في كل الأحوال؛ لأن مياه البحر تساعد عادة على تبريد طبقة الزيت الطافية فوقها، وقد تمنع اشتعالها وتمنع انتشار النار فيها.

٤-٥ التلوث بالمواد المشعة

إذا كان كل من الملوثات الكيميائية والملوثات البيولوجية، يمثلون خطورة بالغة على صحة وحياة الإنسان والحيوان والنبات، فإن هنالك نوعاً من الملوثات لا تقل خطورة عن هذه الصور من الملوثات، بل قد تفوقها من حيث سرعة انتشارها، ومن حيث حجم وتنوعية الأمراض الناجمة عنها، ألا وهو الملوثات الإشعاعية.

والتلوث الإشعاعي يعد من صور التلوث الفيزيائي للبيئة، حيث تعد المواد المشعة من العوامل الفيزيائية التي تموت نبيئة ويعمل على تغيير الخواص الفيزيائية، وتغيير المواصفات القياسية للأنظمة البيئية التي تصيبها.

ويعتبر التلوث الإشعاعي من أخطر أنواع التلوث؛ حيث إنه لا يرى أو يشم غالباً، فهو يدخل إلى الجسم دون أن يدل على تواجده أو ترك أثر في باديء الأمر. وكثير من الأشعة ذات طبيعة تراكمية في الكائنات الحية حتى تتراكم في الخلايا ويظهر تأثيرها عندما تصل إلى تركيز معين. ويختلف هذا التأثير حسب نوعية الإشعاع، فقد يكون ذا تأثير حراري فقط أو تأثير بيولوجي ويسبب الأمراض.

ونقد ازداد حجم التلوث الإشعاعي خلال الخمسين عاماً الماضية، فبعد أن كانت مصادر الإشعاع مقصورة على الأشعة الكونية ومصادر الطبيعية الأخرى، مثل الأشعة

المنبعثة من الصخور والأشعة المبعثة من العناصر الطبيعية ، مثل البوتاسيوم ، تدخلت يد الإنسان لتضيف كماً من الإشعاعات التي لوثت الهواء والماء والغذاء.

ولقد اتضحت خطورة الإشعاعات الذرية بعد عام ١٩٤٠ م ، حينما اكتشف الباحثون والأطباء العلاقة بين تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية (x ray) وحدوث تشوهات للأجنة . ويعتبر الانشطار النووي وإنشاء أول مفاعل نووي في عام ١٩٤٢ م هما البداية الحقيقية لتلوث البيئة بالإشعاعات النووية، ولقد ازداد حجم هذا التلوث على أثر إنتاج الأسلحة الذرية، في نهاية الحرب العالمية الثانية، وما أعقبها من حروب وانفجارات نووية، حيث شهد العالم في الفترة ما بين ١٩٤٥ م إلى عام ١٩٦٣ نطاقاً واسعاً من تجارب الانفجارات الذرية، ولعل انفجار قبلة هيروشيما ونجازاكي وما خلفه من غير دري قد أدى إلى تلوث البيئة بالإشعاع وسبب الكثير من الأمراض والتشوهات والكوارث.

وإذا كانت الانفجارات النووية تعد من أخطر مصادر التلوث الإشعاعي، فإن هناك مصادر أخرى أدت إلى زيادة حجم هذا التلوث، وتشتمل هذه المصادر على المفاعلات النووية وما ينجم عنها من تلوث إشعاعي بسبب استخدامها على نطاق واسع، وبسبب انفجارها في بعض الأحيان أمثلاً حدث من تلوث على أثر انفجار مفاعل تشرنوبل النووي.

كما تشمل مصادر التلوث استخدام الذرة كمصدر للطاقة واستخدام النظائر المشعة في التحارب العلمية في مجال العلوم الطبية والعلوم البيولوجية، وتشخيص الأمراض وعلاجها إشعاعياً، بالإضافة إلى الإشعاعات الصادرة من أجهزة الليفيزيون والكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية الأخرى، وبعض لأجهزة الطبية وأجهزة القوى الكهربائية لأعماله أبحاث الفضاء والطائرات وتنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق تلوث الغذاء والماء بالنظائر المشعة إلى جسم الإنسان أو العبار الذري المتساقط على النباتات والحيوانات والماء، أو عن طريق استنشاق المواد المشعة أو الغبار الذري الملوث للهواء.

ويكون التلوث الإشعاعي بفعل العناصر والمواد المشعة التي تؤثر على الحياة سلباً ويتولد عنه العديد من المخاطر عبر فترة زمنية من خلال سلسلة من التفاعلات لمصدرة الناجمة عن هذا النوع من التلوث . وتعتمد المخاطر الصحية المتأتية عبر هذا النوع من التلوث على عوامل عديدة منها .

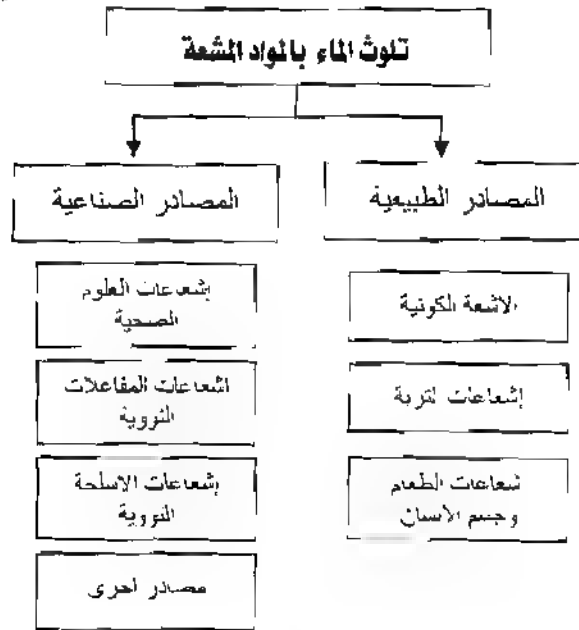
- حجم وكمية المادة المشعة الممتصة .
- نوع الإشعاع وطبيعته .
- قوة الإشعاع وقدرته على التغلغل داخل الخلايا .
- معدل الجرعة لصادرة عن المادة المشعة .
- نسبة الخلايا والأنسجة المعرضة للإشعاع .

وتكمن خطورة الإشعاعات في أنها تسبب إصابات وأمراضاً كثيرة وجسمية للإنسان والحيوان، وبخاصة الأمراض السرطانية وأمراض الدم والجلد والنخاع العظمي والجهاز الهضمي والجهاز العصبي وجهاز التنفسي. بالإضافة إلى الأمراض لوراثية والتشوهات الجنينية. وحينئذ تفاقمت مشكلة تلوث الإشعاعي، تزايد اهتمام العلماء من مختلف دول العالم بالدراسات ولأبحاث التي تختص بصفات المواد المشعة وكيفية انتقالها إلى جسم الإنسان، بالإضافة إلى دراسة أثرها لضرار على الكائنات الحية ووسائل لوقاية من هذا الضرر.

وقد أخذت المواد المشعة تزداد في أنسجة الكائنات الحية، خاصة في بعض أقسام الببتات، ووصل تركيز مواد المشعة في نسجها إلى ألف مرة أكثر من تركيز نسب هذه المواد في الماء، وبسبب كون هذه النباتات هي الغذاء الرئيسي للحيوانات البحرية، فقد أخذت المواد المشعة تتركز في أجسام الحيوانات البحرية كالأسماك والطيور وغيرها؛ لدرجة أنها وصلت في أنسجة بعض الأسماك إلى (٢٠ أو ٣٠ ألف مرة) أكثر من تركيزها في الماء

٤-٥ مصادر التلوث الإشعاعي

تشمل مصادر التلوث الإشعاعي مصادر طبيعية وأخرى ناتجة عن أنشطة الإنسان . وتضم الإشعاعات الطبيعية الأشعة الكونية وأشعة إكس الأرضية وأشعة جاما المبعثة من الصخور والبوتاسيوم المشع . أم المصادر الناتجة عن أنشطة الإنسان فتشمل أشعة إكس، والأدوية المشعة المستخدمة في المجالات الطبية والمواد المشعة المستعملة في العلوم البيولوجية ، بالإضافة إلى الأشعة الصادرة من المفاعلات النووية والأسلحة النووية والأجهزة الاليكترونية. والشكل التالي يبين مصادر التلوث الإشعاعي للماء .



شكلا (٦-٢): مخطط بمصادر التلوث الإشعاعي .

أولاً : المصادر الطبيعية

تشمل المصادر الطبيعية ما يلي:

- الأشعة الكونية.
- الإشعاعات الناتجة من التربة .
- المواد المشعة الموجودة في الطعام وداخل جسم الإنسان.

١ الأشعة الكونية

تختلف كمية الإشعاعات الكونية باختلاف ارتفاع المكان عن سطح البحر وباختلاف الموقع الجغرافي، حيث يقل مقدارها في الأماكن القريبة من سطح البحر . وتزداد كلما ارتفعنا عنه، فنجد كلما ارتفعنا عنه بمقدار عشرة آلاف قدم ، تضاعف مقدار الأشعة لكوبية ثلاث مرات .

وتعد الإشارة إلى أن الغلاف الجوي يعتبر حاجزاً واقعاً من الأشعة الكونية، ويتكون في الغلاف الجوي بعض المواد المشعة نتيجة تفاعل مواد أخرى مع مكوناتها؛ حيث يتكون الكربون ١٤ المشع مثلاً نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع النيتروجين ١٤ .

٢- الإشعاعات الناتجة من التربة

تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة من عناصر مشعة، مثل اليورانيوم والثوريوم، ويختلف تركيز العناصر المشعة بالتربة باختلاف نوعها ، فنجد أن تركيزها يزداد بالصحور الحارثية ويقل في التربة الرملية . تحتوي التربة أيضاً على نسبة ضئيلة من الكالسيوم ٤٨ المشع . تتكون الإشعاعات الصادرة من التربة أساساً من إشعاعات جاما، حيث تمتص ألفا وبيتا داخل القشرة الخارجية للتربة.

٣ المواد المشعة الموجودة في الطعام وداخل جسم الإنسان

توجد بعض العناصر المشعة الطبيعية مثل الكربون ١٤ والبوتاسيوم ٤٠ في طعام الإنسان وداخل جسمه . ويوجد جسم الإنسان أيضاً الراديوم ٢٢٦ والبولونيوم ٢١٠ والسترونشيوم ٩٠ ، وتختلف كمية الإشعاع من عضو لآخر بجسم الإنسان ؛ فمثلاً تزداد كمية الإشعاعات الطبيعية في الرئة عنها في نخاع العظام ، وتقدر الإشارة إلى أن رئات المدخنين تحتوي على قدر أكبر من المواد المشعة، بالمقارنة برئات غير المدخنين . ويعتبر ارتفاع نسبة المواد المشعة في رئة المدخن من أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة

ثانياً: الإشعاعات المستخدمة أو الاصطناعية

تشمل المصادر الإشعاعية الاصطناعية جميع أنواع المواد المشعة المستخدمة في الصناعة أو الطب ولنتيجة عن نشاط الإنسان والتي من أهمها:

١ - الإشعاعات المستخدمة في مجال العلوم الصحية.

٢ - المفاعلات النووية

٣ - الأسلحة النووية.

٤ - مصادر أخرى

١ - الإشعاعات المستخدمة في مجال العلوم الصحية

تستخدم الأشعة السينية أو النووية في مجال تشخيص الأمراض وعلاجها، كما تستخدم الأدوية التي تحتوي على عناصر ضئيلة في علاج بعض الأمراض، مثل: التسمم الدرقي الذي يستخدم اليود المشع في علاجه.

وتشير الدراسات إلى أن استعمال الأدوية المشعة يتزايد عاماً بعد عام ، ولذلك فإن هذه الأدوية تعتبر مصدراً مهماً من مصادر تعرض الإنسان للإشعاع.

٢ - المفاعلات النووية

بعد اكتشاف الانشطار النووي ، أقيم أول مفاعل نووي في عام ١٩٤٢ ، ثم أعقبه مشروع مانهاتن بإنشاء أول أسلحة ذرية ، في نهاية الحرب العالمية الثانية . ولقد استخدمت المفاعلات النووية ، ومازالت تستخدم ، لتوليد الطاقة ، وينجم عن استعمال هذه المفاعلات تلوث البيئة بالإشعاع ، وبخاصة البيئة المحيطة بالمفاعلات ، وقد ترتفع نسبة التلوث البيئي ارتفاعاً كبيراً بسبب حدوث انفجار المفاعلات النووية ، مثل حدث انفجار تشيرنوبل لنووي.

تنقسم المواد المتسربة من المفاعلات النووية بسبب الحوادث إلى مواد صلبة وأخرى غير طيارة ، وتمثل المواد انطيرة المشعة ، مثل اليود والترتوم والأجزاء المتسربة من عنصر البلوتونيوم خطورة على الإنسان ، حيث يستنشق المواد المشعة مع هواء البيئة المنوث

٣- الأسلحة النووية

فجر أول سلاح من الأسلحة النووية عام ١٩٤٥م في هيروشيبا ونيجاراكي في اليابان، ثم توالى تجارب الأسلحة النووية بعد ذلك على نطاق واسع حتى عام ١٩٦٣، حيث أجريت عدة تجارب نووية في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي والمملكة المتحدة.

ولقد اتفقت اقوى الثلاث في عام ١٩٦٣ على منع إجراء التجارب النووية فوق سطح الأرض . إلا أن هذه التجارب لم تتوقف على المستوى العالمي حيث أجريت في فرنسا والصين تجارب محدودة بعد هذه الفترة.

ولقد استمرت التجارب النووية بعد الانفاقية التي عقدت بين الدول الكبرى الثلاث ، وذلك بإحرائها تحت الأرض بهدف حماية البيئة من التلوث ، وعلى الرغم من هذه الاحتياطات . إلا أن التجارب التي أجريت تحت الأرض أصفت قليلاً من الغبار الذري المحمل بالمواد المشعة للبيئة

من النظائر التي مثلت خطورة على الإنسان على إثر الانفجارات النووية استونيوم ٨٩ واسترونيوم ٩٠ وزوركونيوم ٩٥ وروثينيوم ١٠٦ وروثينيوم ١٩٣ وسيزيوم ١٣٤ وسيزيوم ١٤١ وسيريوم ١٤٤ .

٤- مصادر أخرى

بالإضافة إلى المصادر السابقة التي تشكل الجزء الأكبر من تلوث البيئة بالإشعاع ، فإن هناك مصادر أخرى مثل التلفزيون والكمبيوتر والأجهزة الالكترونية، كما تشمل المصادر الأخرى ماكينات الأشعة لسينية المستخدمة في الصناعة ،لطائرات ورحلات الفضاء ، بالإضافة إلى استعمال النظائر المشعة كمصدر لقوة ناظمة إيقاع القلب

ويبين الشكل التالي بيبين كيفية انتقال مواد ذات النشاط الإشعاعي في البيئة ووصولها إلى الإنسان ، وتتلخص هذه الطرق في الآتي :

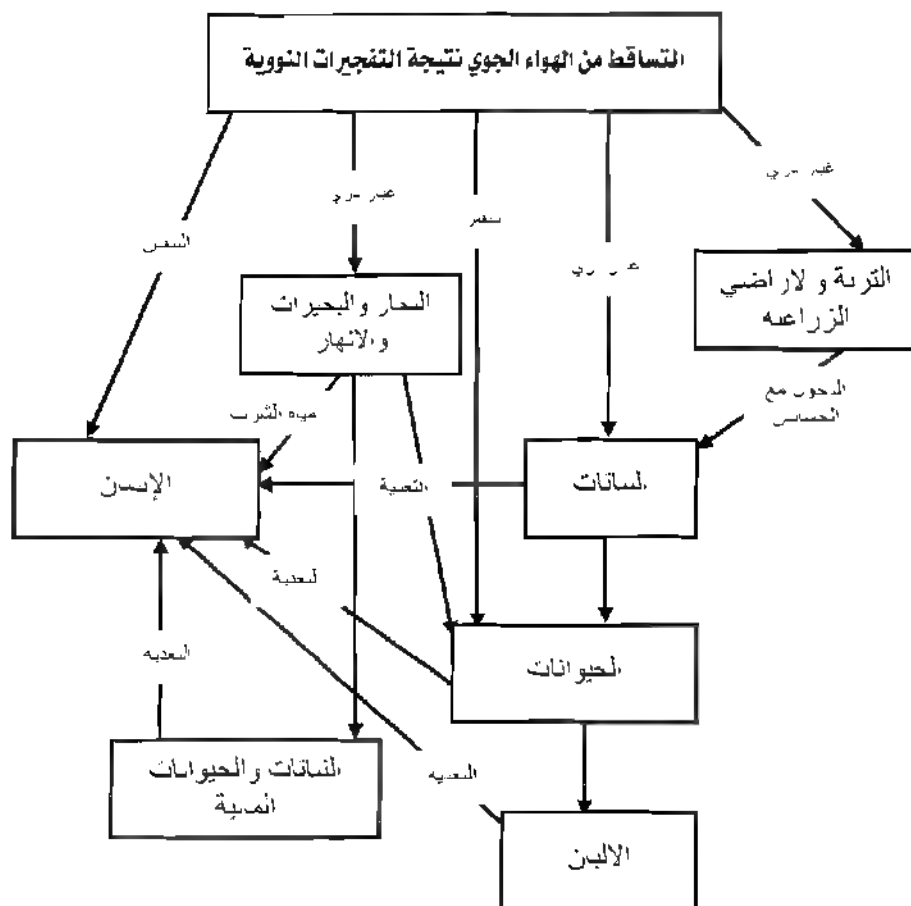
تسقط المواد ذات النشاط الإشعاعي من الهواء الجوي نتيجة التفجيرات النووية في صورة جسيم ذري متساقط، ويصل هذا التساقط إلى الإنسان بصورة مباشرة عن طريق

مجلس برامع حضور منجده من ثنوت بيده

تنفس هذه الغبار الذري، أو بصورة غير مباشرة عن طريق الغذاء من النباتات وحيوانات ومصادر مياه الشرب والكائنات البحرية كالأسماك.

تسقط المواد ذات النشاط الإشعاعي على المسطحات المائية من سحار والمحيطات والأنهار ومنها إلى النباتات وحيوانات المذبة ومنها إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية

تساقط المواد ذات النشاط الإشعاعي على الأراضي الزراعية، ومنها إلى البساتين ثم إلى الحيوانات الربيّة من خلال الحشائش.



شكل (٦ ٣) عظم يترسب كمية انتقالية مواد ذات النشاط الإشعاعي في أنيسته ووضوحها إلى الأسفل

٤-٥-٢. التحكم في التلوث بالمواد المشعة

تندعم عملية التنقية الذاتية أو الطبيعية لمياه الفضلات المشعة ، حيث يمكن أن تمتص جذور النباتات والكائنات الحية لنباتية هذه المياه، وبالتالي تتراكم لمروثات الإشعاعية داخل هذه الكائنات الحية .

وغالبا لا يتم طرح مياه لمحتوية على مواد مشعة إلى المسطحات المائية ؛ فعادة يتم تركيز هذه المياه ثم توضع في عبوات خراسانية ثم تدفن على أعماق بعيدة داخل الأرض في الطبقات الصخرية لمالحة، لأن هذه الصخور عادة لا تحتوي على مياه جوفية يخشى تلوثها بالمواد المشعة ، وبراعي أن يكون موقع الدفن بعيدا عن التجمعات اسكانية والأماكن الأكثر ملاءمة للدفن العميق هي المناجم المهجورة والعبدة عن السكن والمياه الجوفية ، وتعد طريقة الدفن مكلفة نسبيا .

لفضلات الصناعية امشعة ذات المستوى الإشعاعي المنخفض عدبا ما تنتج بكميات كبيرة ولها قدرة كبيرة لتلويث البيئة المحيطة ومن ثم فإن الهدف الأساسي هو إزالة هذا التلوث عن طريق إزالة النشاط الإشعاعي لهذه الفضلات ثم صرفها مرة أخرى بأمان داخل الأجسام المائية .

أما الفضلات الصناعية امشعة ذات النشاط الإشعاعي المرتفع فإنه من الصعب إزالتها تماما ولكن يتم العمل على تركيزها ثم تخزينها بأمان داخل البيئة.

وتعد طريقة التركيز أو التخفيف ثم التخزين في إزالة المواد المشعة من مياه من أكثر الطرق المستخدمة للتحكم في الفضلات امشعة ذات النشاط الإشعاعي المرتفع .

ويشمل تركيز مياه الطرق التالية :

١ - التبادل الأيوني.

٢ - الترسيب الكيميائي.

٣ - الترسيب باجاذبية .

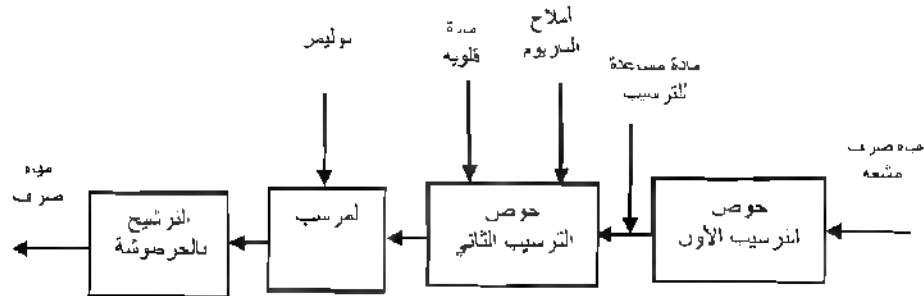
٤ الترشيح والفصل البيولوجي والتبخير.

٥ الحرق

٦- ثم تخزين المادة المشعة المركزة

وقد تتم معالجة المياه ذات المستوى المنخفض من الإشعاع، لإزالة المواد المشعة منها؛ فالترشيح يزيل فقط المواد المشعة المتحددة مع مواد العالقة . والمعالجة الكيميائية القلوية بالصودا الكاوية تزيل معظم المواد المشعة ، ويعد التقطير من أكثر الطرق فعالية لإزالة المواد المشعة من الماء.

والشكل التالي هو لمخطط يبين إحدى طرق معالجة المواد الإشعاعية، عن طريق عمليات المعالجة الفيزيائية والكيميائية



شكل (٦-٤) مخطط يوضح المعالجة الفيزيائية الكيميائية للملوثات إشعاعية

وملخص عمليات المعالجة يتم كالآتي :

تمرر النفايات على حوص ترسيب أولي حيث يتم ترسيب جزء منها بإضافة مادة معينة، تساعد على أن يكون الترسيب ترسيباً فيزيائياً.

ثم نذهب إلى حوص ترسيب ثانٍ؛ حيث يتم ترسيب جزء آخر بإضافة أملاح الباريوم وصافة مواد قلوية لضغط الاس هيدروجيني لإتمام عملية الترسيب.

وهناك حوض ترسيب ثالث، بصاد إليه بعض البويمرات، انتي ساعد على
الرقيد والترسيب الكيميائي.

وتمر لماه عد ذلك إلى حرطوشه ترشيح؛ ليتم حجز وترشيح مواد أكثر دقة، ويخرج
المياه المعالجة بعد ذلك لصرفها أو إعادة استعمالها.

الفصل الخامس

حماية البيئة من التلوث

- ١-٥ . حماية البيئة
- ٢-٥ وسائل التحكم في التلوث البيئي
- ٣-٥ منظومة مكافحة التلوث
- ٤-٥ آليات حماية البيئة من التلوث
- ٥-٥ صيانة الموارد الطبيعية كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة
- ٦-٥ دور كل من السياسة البيئية والثقافة البيئية في التحكم في التلوث البيئي
- ٧-٥ حماية البيئة المائية من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة
- ٨-٥ حماية الهواء من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة
- ٩-٥ مراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهما في مكافحة التلوث البيئي
- ١٠-٥ الرصد البيئي

الفصل الخامس

حمية البيئة من التلوٹ

١-٥. حمية البيئة

هي حمية على مكوناتها وخواصها وبوازها الطبيعي ومنع التلوٹ أو الإقلال منه أو مكافحته، والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد استهلاكها وحماية الكائنات الحية التي تعيش فيها؛ خاصة المهددة بالانقراض، والعمل على تنمية تلك المكونات والارتقاء بها.

٢-٥. وسائل التحكم في التلوٹ البيئي

يستلزم التحكم في التلوٹ البيئي في أي مكان القيام بعدة مهام أساسية، لا غنى عنها جميعا لتحقيق هدف المشروع، وهي:

١- الاهتمام بالوعي البيئي: ينبغي رفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان بنفاذ محاطر الجهل بأهمية الحفاظ على البيئة ومواجهة حالات التلوٹ التي تكون الرذيلة فيها جهلاً، ومنه ذلك عن طريق إدخال حمية البيئة ضمن برامج التعليم في المدارس ولجملعت واستخدام أجهزة الإعلام العصرية واسعة الانتشار، أهمها تلفاز وكذلك تقديم المعلومات لرجال الأعمال التقنية السلمية بيئياً ومراياها.

٢- إعداد الفنيين الأكفاء: يجب إعداد الفنيين الأكفاء في مجالات علوم البيئة بأقدر تكافي للعمل على حمية البيئة ووقايتها من كل أنواع التلوٹ، في مجالي التحصيط والتفويض على السواء حتى تكون حمية البيئة من عناصر دراسة لجدوى بالنسبة للمشروعات المراد أقامتها، ومن أهمها ضبط السلوك الشري في المجالات التفيدية وفي حياة الناس وعاداتهم بصفة عامة.

٣- سن القوانين اللازمة: يلزم سن القوانين اللازمة حمية البيئة من الاعتداءات، التي يمكن أن تقع على أي عنصر من عناصرها، والقوانين الأكثر فعالية هي تلك التي

تقي من التلوث وتحول دون وقوعه، فموضوع العقوبات الرادعة على مخالفت البيئة، ليس بقصد معاقبة المعتدين، بقدر ما هو بهدف منع الآخرين من الاعتداء على البيئة خشية العقاب

٤- منح الحوافز البيئية : يمكن الاستفادة من طموحات الإنسان ورغبته في تحقيق المكاسب المادية في حماية البيئة، عن طريق تقديم القروض الميسرة لتحويل إلى تقنيات لبيئية النظيفة، وتقديم المساعدة التقنية المؤدية إلى حماية البيئة عن طريق السماح بالتجارة في تصاريح التلوث؛ بحيث تستطيع المنشأة قليلة التلوث أن يبيع حصتها من التلوث المسموح به إلى مشاة يفوق تلوثها الحدود المسموح بها .

٥ ردع ملوثي البيئة . إن خوف الإنسان من العقاب كثيرًا ما يدفعه إلى تقويم سلوكه، لذلك ينبغي تنمية قدرات مؤسسات مسئولة عن الكشف عن المخالفات بيئية وعدم التراخي في توقيع العقوبات السنية على المخالفين بقوانين البيئة

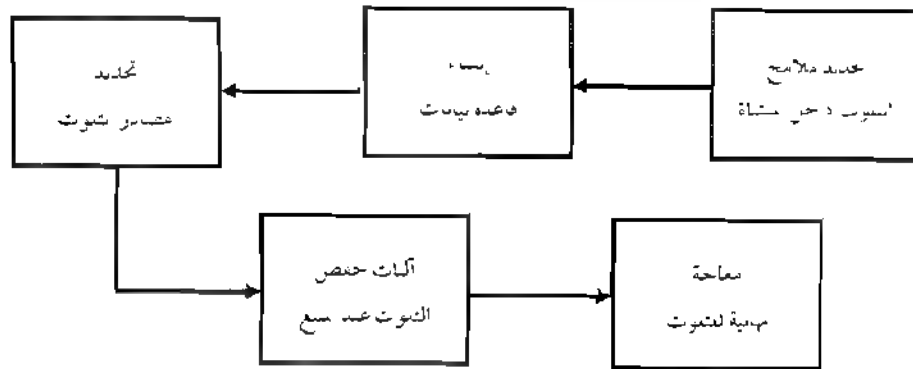
ومن أهم أهداف المحافظة على البيئة وصيانتها ما يلي :

- معالجة التلوث لناتج عن أنشطة الإنسان لمختلفة إلى درجة، يمكن لبيئة من استعادة قدرتها على التنقية الذاتية .
- تقليل استنزاف الموارد الطبيعية عن طريق إيجاد وسائل تقنية حديثة ، و عدة الاستفادة من موارد والبحث عن موارد بديلة
- محافظة على النباتات والحيوانات البرية وصيانة التنوع البيولوجي .
- المحافظة على رفع إنتاجية الأراضي الزراعية والأراضي لرعاية، وذلك لخدم من توسع عمراني وإشياء طرق في الأراضي الزراعية الجديدة
- تحميس مسي لتلوث مسئولية فعدهم وإلزامهم بمعالجة تلوث الناتج
- توعية مواضع أهمية حماية البيئة وإفناعه بأنها ليست مسؤولية الدولة فقط بل مسئولية هو ايضاً .
- اتباع أساليب التخطيط البيئي والإدارة البيئية السليمة في جميع الأنشطة البشرية
- تبادل المعلومات والخبرات و لأبحاث بين دول العالم في مجال البيئة.

- استخدام مصدر بديلة منطقة لحد من استنزاف البترول و شحم الحثري والطاقة النووية .
- استعمال امو دالكيميائية القديمة لتحلل في استه سهو به بحيث لا يتركه فيه

٥ ٣. منظومة مكافحة التلوث داخل المنشآت الصناعية والتجارية

تعتمد منظومة مكافحة تلوث على مجموعة من االعاصر ،خاصة، مثل . تحديد مصادر التلوث، وإنشاء قاعدة بيانات واسكن التالي يبين منهج منظومة مكافحة تلوث.



شكل (٥-١). مخطط يبين منظومة مكافحة لتلوث

أولاً : تحديد ملامح التلوث داخل المنشأة

من المهم تحديد ملامح التلوث داخل المنشأة، سواء كانت منشأة صناعية أو تجارية، وننحصر ملامح التلوث في النقاط الآتية.

- طبيعة التلوث هل هو تلوث هوائي أو مائي أو أرضي
- هل توجد اسعشت ضارة أو تصريفات سائلة خطرة أو مخلفات صلبة أم لا.
- درجة هذا التلوث هل هو محدود أو غير محدود
- هل التلوث مستمر أم مؤقت .
- هل يمكن التحكم في هذا التلوث أم لا .

ثانياً : إنشاء قاعدة بيانات

لابد من إنشاء قاعدة بيانات كاملة خاصة بالمنشأة، تتكون من لمعلومات والبيانات التالية:

- أجزاء المنشأة المولدة للتلوث.
- تاريخ هذا التلوث.
- متى ظهرت اثار التلوث.
- مضار التلوث وهل يؤثر على الإنتاج أم لا.
- إمكانات المنشأة لمكافحة التلوث .
- هل يوجد برامج أو خطط لمكافحة التلوث .

ثالثاً : تحديد مصادر التلوث

تتمثل تحديد مصادر التلوث هو تحديد المكان الذي تنبعث منه الملوثات وطبيعة مصدر التلوث من خلال :

- ١- هل مصدر لتلوث محدود أم غير محدود .
- ٢ مصدر التلوث نفسه (نواتج احتراق وقود -نواتج مصادر صناعية نواتج خدمية ومنزلية نواتج ذات أصول زراعية- نواتج الأنشطة العسكرية نواتج عوامل بيولوجية كالكثيرا ولفطريات)
- ٣- صورة انطلاق للملوثات (ملوثات أولية ثانوية).
- ٤- شكل الملوثات (ابعثات هوائية أم صرف مياه ميوثة أم تولد مخلفات صلبة أم تولد مخلفات خطرة).
- ٥- المكان انذي سيصيبه التلوث (الهواء - الماء - الأرض).

رابعاً : خفض التلوث من المنبع

خفض التلوث من المنبع له مساران :

أ- الخفض عند المصدر والذي يشمل التحكم عند المصدر وتعديل عمليات التصنيع والإنتاج، وهذا يتم من خلال:

- تخطيط عمليات الإنتاج والتشغيل ونعاقبها.
- تعديل المعدات والعمليات الصناعية والمواد الداخلة .
- استبدال المواد الخام.
- منع القاذورات والإدارة الداخلية.
- فصل المخلفات (Waste Segregation)
- التدوير (Recycling).
- التدريب والإشراف.

ب الاسترجاع

الاسترجاع عن طريق :

- التشغيل لإعادة الاسترداد .
- عمل منتجات جديدة .
- إعادة العملية الأصلية.
- استبدال المادة الخام.

خامساً : معالجة نهائية للتلوث

تتم المعالجة النهائية للتلوث غالباً بعد حدوث التلوث وتحديد مصادره وصيغته ووسائل مقاومته، ومن أهم آليات المعالجة النهائية للتلوث:

- وضع برامج لإزالة التلوث.
- تخفيف وتشتيت الملوثات.
- معالجة الملوثات

١ برامج إزالة التلوث

ولكي تتضح المعالجة النهائية لتلوث، لابد من وجود برامج مسبقة لإزالة التلوث على جميع المستويات مثل:
برامج إزالة التلوث على مستوى الأنشطة الصناعية .
برامج إزالة التلوث على مستوى النفايات الصلبة المتولدة من الأنشطة الصناعية والتجارية

٢ تخفيف وتثبيت الملوثات

إذا كانت كمية الملوثات محدودة، فإنه يمكن تخفيفها في هواء أو الماء أو التربة طبقاً لنوعيتها وصعقتها وقربها من هذه الأنظمة البيئية فنمثل: التخفيف في الآتي:

- ❖ لتخفيف داخل البحار والمحيطات.
- ❖ لتخفيف بنشر الانعاثات الملوثة في الهواء.
- ❖ لتخفيف بنشر الملوثات في الرمال والأتربة.

٣ معالجة الملوثات

معالجة ملوثات الغرض الأساسي منها هو تحويل ملوثات الضارة إلى مكونات غير ضارة يمكن قبولها ودمجها داخل المنظومة البيئية دون أي ضرر، أو لتقليل الأضرار البيئية المترتبة على دخولها في الأنظمة البيئية، وتتمثل معالجة الملوثات الناتجة عن المنشآت الصناعية والتجارية في الآتي:

- معالجة هواء الملوث وتثبيتته

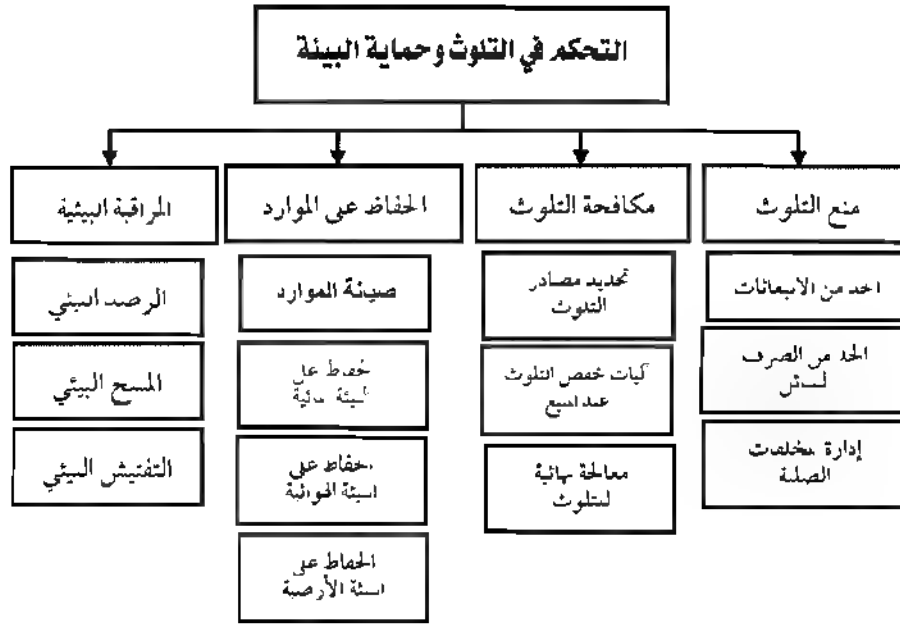
معالجة مياه الصرف الصناعي والصرف الصحي المتولدة عن المنشآت

- إعادة تدوير المياه المستخدمة في الصناعة لتقليل كمية الملوثات المنصرفة من المنشآت.

٤-٥. آليات حماية البيئة من التلوث:

للمحافظة في البيئة وحمايتها من التلوث، هناك الكثير من الوسائل والآليات يجب تباعها، وتنحصر عمليات المحافظة على البيئة في الآتي:

- ١ - لمحافظة وإدارة الموارد الطبيعية
 - ٢ - حماية الغلاف الجوى.
 - ٣ - الإدارة المستدامة للموارد الأرضية
 - ٤ - مكافحة قطع الحائر للعبات.
 - ٥ - مكافحة تصحر والجفاف.
 - ٦ - التنمية المستدامة للمناطق الحلية.
 - ٧ - التنمية الزراعية مستدامة، والتنمية الريفية
 - ٨ - لمحافظة على التنوع الإحيائي.
 - ٩ - لإدارة البيوتكنولوجية.
 - ١٠ - حماية وإدارة المحيطات
 - ١١ - حماية وإدارة المياه العذبة.
 - ١٢ - الاستخدام الآمن للمواد الكيميائية
 - ١٣ - إدارة المحلفات الخطرة.
 - ١٤ - إدارة النفايات، مصلنة والمياه المستخدمة
 - ١٥ - التحكم في نفايات الإشعاع ودرى.
- والشكر التلي هو مخطط بير عناصر التحكم في التلوث وحماية البيئة.



شكل (٥-٢): مخطط يبين عناصر حماية البيئة.

٥-٥. صيانة الموارد الطبيعية كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

هي إدارة وحماية الموارد الطبيعية، واستخدامها بحكمة. وتتضمن المورد الطبيعية كّل الأشياء التي تساعد على تدعيم الحياة، مثل ضوء الشمس وماء والتربة والمعدن. وتعد النباتات والحيوانات أيضاً موارد طبيعية.

تضمّ الأرض إمدادات محدودة من موارد طبيعية كثيرة. ويظل استخدامنا لهذه الموارد، على أية حال، يزايد بتزايد عدد السكان، وبالتالي يرتفع مستوى معيشتنا ويعمل المهتمون بالصيانة من أجل ضمن أن البيئة يمكن أن تستمر في لإمداد بحاجات لناس. ويسون انصيانة سوف تتبدد موارد الأرض وتدهور أو تخرب

تتضمن الصيانة مجموعة كبيرة ومتنوعة من النشاطات. ويعمل المهتمون بالصيانة على الحفاظ على لأرض الزراعية منتحة، وهم يديرون الغابات (الغابت) لتوفر

لأخشاب، وتوفّر المأوى للحياة الفطرية، وتزوّد الناس بفرص الترفيه ويعملون على إنقاذ المناطق الطبيعية والحياة الفطرية من تخريب الإنسان. وهم يحاولون إيجاد الطرق لنسبة الموارد المعدنية، واستخدامها دون الأضرار بالبيئة. ويبحث المنادون بالبيئة أيضًا عن طرق آمنة، يمكن الاعتماد عليها، وتساعد على تلبية حاجات العالم من الطاقة وبالإضافة لذلك. يعملون لتحسين الحياة في المدينة، بالبحث عن حلول لتلك المشكلات، مثل: تلوث الهواء، والتخلص من النفايات، والفساد الحصري.

ويُقسّم المنادون بالصيانة أحيانًا الموارد الطبيعية إلى أربع مجموعات:

١ - موارد لا تنضب

٢ - موارد متجددة.

٣ - موارد غير متجددة

٤ - موارد يمكن إعادة تدويرها.

والموارد التي لا تنضب مثل ضوء الشمس والهواء، وبعد الماء موردًا لا ينضب، لأن الأرض تحتوي على نفس الكمية من الماء باستمرار. ولكن إمدادات الماء تختلف من منطقة لأخرى حيث يوجد في بعض المناطق نقص في المياه الطيبة العذبة. وإمدادات الملح، وبعض المعادن لأخرى متوفرة لدرجة أنه من غير المحتمل أن تنفذ.

ويمكن أن تُستهلك الموارد المتجددة، ويحل محلها أخرى؛ إذ إن نباتات والحيوانات التي تتكاثر تعيد نفسها ولا يمكن تخزين الموارد المتجددة للاستخدام في المستقبل. وعلى سبيل المثال، يجب قطع الأشجار المتينة، وإلا فإنها سوف تصبح عديمة الفائدة كمصدر للأخشاب. وبالإضافة لذلك تفاعل الموارد المتجددة بعضها مع بعض؛ لأن معظمها كائنات حية، ولذلك فإن استخدام مورد متجدد يؤثر في الموارد الأخرى وعلى سبيل المثال يؤثر قطع الأشجار في نباتات الأخرى وفي حيوانات كثيرة، كما يؤثر أيضًا في تربية وموارد المياه. وربما تعد التربة موردًا متجددًا؛ لأن المحاصيل يمكنها أن تنمو على الأرض

نفسها لعدة سنوات، إذا لقيت التربة لعناية الصحيحة. وعلى أية حال إذا سُمح أن تحرف تربة بعض الماء أو تدروها الرياح، فهي يمكن أن تسترجع على مدى مئات السنين. أما المورد غير المتجددة مثل الفحم الحجري والحديد والنفط فلا يمكن أن تُعوّض ولقد أخذت هذه الموارد آلاف أو ملايين السنين لتتكون وتتجدد إمداداتها لحالة تسرع من أن تكون إمدادات جديدة. ويمكن تخزين معظم موارد غير المتجددة للاستخدام في المستقبل وحيثما تترك المعادن في الأرض لادخارها للسنين المقبلة. ويحدث تفادى صعب بين معظم المورد غير المتجددة، ولهذا فإن تأثير واحد من الموارد غير المتجددة، على الآخر صعب وعلى سبيل المثال، لا يؤثر تعدين الفحم الحجري في إمدادات الفضة أو النحاس.

ويمكن استخدام الموارد أكثر من مرة، بإعادة تدويرها، وعلى سبيل المثال يمكن استخدام الألومنيوم لعمل الأواني، ثم بعد تصليتها واستخدامها وبعد تكرار تطبيق بعض أشكال الصيانة لعدة مئات من السنين، وفي أواخر القرن العشرين، تحولت الصيانة لتعني حماية البيئة من خلال فهم علم البيئة. ومن أصعب التحديات التي تواجه الصيانة التوفيق بين هدفين متضاربين أحياناً: ١ - حماية البيئة.

٢ - الحفاظ على الإنتاج الرزقي والصناعي أو تنميتها.

وعلى سبيل المثال، يلوث الاستخدام الزراعي لبعض المخصبات والمبيدات الكيميائية السامة، ولكنها أيضاً تزيد من غلة المحاصيل. ولهذا لا يريد معظم المزارعين إيقاف استخدام هذه الكيماويات، ومن أجل حل هذه المشكلة فإن هناك حاجة لتوجهات جديدة في الإدارة.

ويمكن أن نحقق الأهداف الصعبة للصيانة فقط من خلال الجهود المشتركة لكثير من الناس، ويجب أن نعمل قيادات رجال الأعمال وموظفو الحكومة وعمالهم والموظفون الأفراد كنهم معاً صيانة الموارد الصعبة

أهمية صيانة الموارد

يهتم الكثير من الناس بالصيانة لعدة أسباب مختلفة، فقد يدرس المزارعون الصيانة منع الانجراف، ولتحفاظ على نوعية التربة. وربي يهتم سكان المدن بصفة رئيسة بنوث الهواء، وعدم كفاءة المصروف، وتدهور المناطق المجاورة وربي يدسه نحو بضعة الصيانة؛ لأنهم يقدرون الجمال وقيمة الحدة لفطرية والمنظر الطبيعية الأخرى وربي بتجيع المديرون تنعيزيون في مجال الأعمال الصيانة، لمساعدته على تأمين إمدادات مستمرة للمعدن والموارد الأخرى، التي تعتمد عليها صناعاتهم ولكن الصيانة توجد عدم مهمة لسيسين رئيسيين:

١ تلبية الطلبات على مورد الطبيعة

٢ حفاظ على نوعية حدة

تنمية الطلبات على الموارد لمزيد، أطلب على الموارد الطبيعية نتيجة للنمو المزايد في سكان العالم، وارتفاع مستوى المعيشة في بلاد عديدة. ويمن إرداد الصب على الموارد، في المعروف منها، يقبل المطلوب. وكنت النتيجة أن تمتد بعض الموارد بسرعة

وفي فترة بين ١٦٥٠ ١٨٥٠م، تضاعف عدد سكان العالم. ومنذ عام ١٨٥٠م رد عن أربعة أضعاف. واليوم يبلغ عدد سكان العالم حوالي ٥.٥ بليون نسمة. وذا سنمر معدل نمو السكان الحالي، فإن عدد الناس على الأرض سوف يتضاعف كل ٤١ سنة، وسوف نتج عن مثل هذه الزيادة في عدد السكان زيادة أكثر في الطلب على الموارد الطبيعية وسوف يحتاج الناس إلى مزيد من الأرض مكانًا للعيش ولزراعة الطعام. وسوف يحتاجون أيضًا إلى مزيد من الوفود والماء العذب. ولا يعرف أحد عدد الناس الذي يمكن أن تحدد الأرض. ولكن معظم المهتمين بالصيانة، يعتقدون أن معدل نمو السكان يجب أن يخفض لكي نمنع نفاد الكثير من مورد الطبيعة

ولقد أدى ارتفاع مستوى المعيشة في الدول الصناعية إلى المزيد من الطلبات على الموارد الطبيعية وبالإضافة إلى ذلك يعمل الكثير من الدول النامية على رفع مستوى المعيشة، وترداد طلباتها على المورد.

ويعدم مستوى لمعيشة مرتفع في كثر من الدول بدرجة كبيرة نمو الصناعة وتستخدم الصناعة كميات ضخمة من الوقود والمصادر الأخرى. وهي تعتمد على الإمدادات المستمرة من هذه المصادر. وعلى أية حال ما م نهارس الصناعة، فإن نقص في بعض الموارد سوف يظهر خلال اءة عام لقادمة.

وفي كثر من الحالات، تتسبب حاجة المستمرة إلى توفير أحد الموارد في صعوبة صيانة مورد آخر. فالأرض التي بحتجها إنتاج الطعام واخشب أو الوقود عدلاً ما يكون ها قيمتها من أحل احاة الفطرية وفرص الترفيه أو التمتع باجوان الطيعى. وعلى سبيل امثال، ربما يوفر بناء السد المياه لري الأراضي الزراعية، أو لتوليد الطاقة الكهربائية، ولكنه قد يجرب الأراضي ذات المناظر الجميلة، وموطن الحياة لفطرية

الحفاظ على نوعية الحياة. يستخدم المهتمون بالصيانة مصطلح نوعية الحياة، ليشيروا إلى صحة لبيئة. ويحدد نوعية الحياة عوامل كثيرة مثل الهواء والماء النظيف، وفطرية المطلق الطبيعية، ومدى تدحر الإنسان فيها.

ولقد أدى النمو لصناعى إلى ارتفاع مستوى لمعيشة لعدد كبير من الناس ولكنه أضّر أيضاً ببيئة بطرق أفسدت نوعية الحياة وعلى سبيل امثال، يطلق الكثر من المصانع لدخاب والملوثات الأخرى في الهواء، ويفرغ مواد النفايات في البحيرات ومجارى المياه. وأصبح الهواء نتيجة لذلك غير صحى لالتنفس في كثر من لمدن، والمياه في كثر من البحيرات والحداول غير آمنة لشرب أو الاستحمام وتسبب بعض طرق التعدين أيضاً التثوث وترك لأرض حرداء ممثلة بالذوب ويسهم استخدام بعض المنتجات الصناعية في التلوث. فالغازات المسعة من عادم السيارة على سبيل امثال، تعد مصدراً رئيسياً لتلوث هواء.

ومن أجل المحافظة على نوعية الحياة أو تحسينها، يجب تنمية الموارد الصبعية، واستخدامها بالطرق التي تسب أقل ضرر ممكن للبيئة وبالإضافة إلى ذلك تحتاج بعض الأماكن احفاظ عليها في حالتها لطبيعة، وحمايتها من لنمو الصناعى ولزراعى فالمراعى والأراضي الرطبة والعباب، والبيئات الأخرى الطبيعية، توفر المأوى لكثير من

أنواع الحيوانات، وبهذا يسهم في التنوع البيئي للأرض. وإذا لم نحافظ على هذه النباتات. فسوف تتكون مناطق واسعة من مواطن قليلة الأنواع، أي نباتات تأوي أنواعاً قليلة فقط من النباتات والحيوانات.

وقد حلت المناطق أحادية النوع محل المناصق المتنوعة من لناحية البيئية في أجزاء كثيرة من العالم. وعلى سبيل المثال، حلت حقول الذرة الشامية والقمح، محل مراعي شمالي أمريكا، ونتيجة لذلك فإن لحمة الفطرية مثل الوعر الأمريكي (شائك القرن) وعراخ المراعي، التي كانت تتوافر يوماً ما في المراعي لم تعد متوافرة به الآن.

أنواع صيانة الموارد

يقسم هذا الجزء مجال الصيانة الواسع إلى ثماني فئات رئيسية، هي:

- ١- صيانة التربة.
- ٢- صيانة المياه
- ٣- صيانة الغابات.
- ٤- صيانة المراعي.
- ٥- صيانة الحياة الفطرية.
- ٦- صيانة المعدن
- ٧- صيانة الطاقة.
- ٨- صيانة الحضر.

وكل نوع من الصيانة له مشكلاته وحلول الخاصة به. وفي حالات كثيرة، على أية حال، يؤثر التصرف في إدارة أحد الموارد في موارد أخرى عديدة. وعلى سبيل المثال، تساعد صيانة لغابات في المحافظة على المياه، والتربة، والحياة الفطرية. وتمتص الغابات مياه الأمطار، وبهذا تحفظها من السريان على الأرض بسرعة كبيرة. وهي بذلك تساعد على منع مياه الأمطار من جرف التربة، وتوفير أيضاً المأوى للحياة الفطرية. ويعتمد كل كائن حي، بالطريقة نفسها، على الأشياء الأخرى الحية وغير الحية ويتفاعل معها. وتؤكد الكائنات الحية ومحيطها الطبيعي النظام البيئي.

٥-٦- دور كل من السياسة البيئية والثقافة البيئية في التحكم في التلوث البيئي

ان تأمين الأسس الطبيعية للوحدة لاسمسه من خلال حماية مسئولية مسئلة تتشابه بالوقاية الاحتياطية ضد الأخطار البيئية عن صوء وجهت النظر الأيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية تعتبر اليوم وعلى المستويين الوطني وعالمي إجابة أساسياً لضمان مستقبل امن من لمشكلات بيئية. هذ ويمكن تحقيق ذلك عن طرق درك ونشر وتطبيق ما يسمى بمفهوم السياسة البيئية.

تمثل السياسة البيئية جزءا من سياسة اعمدة والضرورية مستقبل اسداف افضل، كي أن مهمة سياسة البيئية لا تنحصر فقط في معالجة الأضرار البيئية المتواجده أصلا، وبـ تتعدى ذلك لمطالبة بتجنب امشكلات البيئية وتقليل الاخطار الساحة عنها قدر الإمكان، كما تسعى إلى إيجاد وتصوير الإجراءات الضرورية والفعالة لحماية صحة الإنسان وحياته وقيمته من كافة أشكال التلوث

إن الدور الذي ينبغي على السياسة البيئية أن تلعبه مرتبط و بشكل وثيق بالثقافة البيئية. ففي النوع الذي تطمح فيه السياسة البيئية حل مشكلات بيئية - مستخدم إجراءات تقنية وإدارية تسعى الثقافة البيئية على التوازي واهتمام متزايد لإحداث تغييرات في طرق التفكير والسلوك البيئي عند الإنسان؛ حيث إن جسر العصور إلى مجتمع يمتلك صفات الاستمرارية يتم تأسيسه توجه المجتمع والمهوض به حيث يتصرف كل شخص وكأنه صاحب قرار واضح

هذ، وتهدف لثقافة البيئية إلى تصوير الوعي البيئي وخلق المعرفة البيئية الأساسية بعينه بلورة سلوك بيئي ايجابي ودائم، والذي هو بمثابة لشرط الأساسي كي يستطيع كل شخص أن يؤدي دوره بشكل فعال في حماية السئة وبالتالي المساهمة في الحفاظ على الصحة العامة. وهنا تكمن أهمية الثقافة البيئية والسعي الدؤوب لتطويرها، بعة سترها وإبصارها لتتحول بذلك إلى مجال خاص بهم وفائده ذاتة قادر على أن يأخذ دوره في المناهج للتدريسية في كافة امر حل المدرسية وإحاطعية بهدف تشئة أحياء معقور جديدة تعي مفهوم الثقافة البيئية وتعمل على تطبيقها.

تتحقق الثقافة البيئية في كل مراحل وتجهيزات جوهر العمدة الثقافية وفي مجال متسعة لتعلم اخر وأيضاً في كافة المنظمات والجمعيات التي تسعى لحماية البيئة والطبيعة. ذلك من خلال عمليات تعلم وتعليم منهجية ومنظمة ومبرجة زمنياً؛ بهدف بناء حل ذي كفاءة عالية واستعداد لتعديس بخبرة وبك من استؤولية مع قصايا البيئة. من خلال هذه التحديدات تكتسب الثقافة البيئية مفهوماً مختلفاً يميزها عن الشكل الإخباري لاهتمهم بقضايا البيئة والذي يضع بالاعتبار الأول الطريقة العنوية المشروطة بحانة ما.

وتعتبر التوعية السببة أداة مهمة نظراً لحساسية الرأي العام للفضايا واشكالات البيئة، وبناءً عليه فإن السياسة البيئية بارتباطها الوثيق مع الثقافة البيئية لها أهداف جوهرية أساسية وأخرى ثانوية

إن الأهداف الجوهرية يمكن حصرها بالنقاط الرئيسية التالية:

- إن حماية وحفظ صحة وحياء الإنسان هي التزام وواجب أخلاقي، من المفترض أن يؤخذ بعين الاعتبار عند القيام بأي عمل من قبل المجتمع والدولة.

إن حماية وتطوير استديم للنظام الطبيعي والنبات والحيواني وكافة الأنظمة الإيكولوجية في تنوعها وجماد وماهيتها ما هو إلا مساهمة رئيسية من أجل استقرار المنظور الطبيعي لعدم، وكذلك حماية لتسوع الحيوي الشامل

حماية المصادر الطبيعية كالترية والماء والهواء والمناخ، والتي تعتبر كحجر رئيسي من سطر البيئي وفي الوقت نفسه كسبب لتواحد وامتعية للإنسان والحيوان ونبات والمتنوعات الاستشر المتنوعة للمجتمع الإنساني

حماية وحفظ الموارد المعنوية والتراث الحضري كقيم حضارية وثقافية وققتصادية للفرد والمجتمع

العمل على حفظ وترسيخ وتوسيع فضاءات حرة؛ خدمة لأجيال المستقبلية ويصاً بهدف الحفاظ على التسوع البيئي الحيوي والأماكن الطبيعية.

- مساهمة المصادر الاحفوية بمصادر الطاقة البديلة

٥-٧. حماية البيئة المائية من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

نظراً لأهمية الماء للحياة فلا بد من حمايته من التلوث، الذي يهدد كافة لمصادر لمائية على كرتنا لأرضية. لذلك لابد من اتخاذ الإجراءات الكفيلة بحمايته من التلوث بذلك كندلي :

١ سن القواين والشربعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث الناجع عن الأنشطة البشرية.

٢ - حق وعي بيئي وتربية بيئية لدى كافة سكان العام. وتصميم الماء في برامج التربية البيئية في كافة المراحل الدراسية؛ خلق جيل قادر على اكتساب المهارات العلمية والأكاديمية للتعامل مع المورد المائية في بيئته والمحافظة عليها وصيانتها من التلوث، والتعرف على السلوك الصحيح والضار تجاه الموارد المائية والتعرف على الواحي الحماية في الماء واستخداماته الرشيدة، وأصبحت التربية البيئية في وقتنا الحاضر أحد أركان المحافظة على البيئة.

٣ تحديد مناطق حماية المصدر المائية اجوفية ولسطحية، وحمايتها من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية؛ لذلك يجب دراسة مناطق لتغذية لمائية ومجرى لمياه اجوفية والسطحية واتجاه الجريان ونوعية الملوثات ونوعية التربة والصخور المحيطة بالمصدر لمائي ومصدر التلوث.

٤ تكثيف الدرامات والبحوث في مجال تلوث المياه.

وعموماً، تشمل عمليات حماية البيئة المائية من التلوث اجواب الآتية :

(أ) حماية المصدر المائي من الملوث

(ب) أولاً تأمين الماء النقي الصالح للشرب ولاستخدام.

(ج) ثانياً الإدارة السلمة للمخلفات الصناعية ولشربة واستخدام تكنولوجيا الإنتاج الأنظف.

(د) ثلث مراقبة جودة امیاء

(هـ) ربيعاً معاجة المخلفات السائلة.

(و) خمساً معالجة وتنقية مياه الصرف الصناعية.

(ز) سادسًا التحلص من الربيوت البترولية الملوثة لمياه البحار والمحيطات ومكافحة التلوث البترولي .

(ح) سابعاً تطبيق التكنولوجيا الحيوية لحماية البيئة المائية من التلوث والتخلص من معظم الملوثات المائية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية .

(ط) ثامناً تنمية واستخدام موارد مائية إضافية وترشيد كميات الماء المستخدمة.

(ي) ناسعاً استخدام الأسمدة العضوية الطبيعية بدلاً من الأسمدة الكيميائية الملوثة
للبيئة

٥-٨. حماية الهواء من التلوث كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة

يصعب ضبط نوعية الهواء بسبب حركته الدائمة وعدم استقراره؛ إذ لا تنحصر الرياح والأموات التي تنقلها من منطقة جغرافية محددة. وقد تمت طبقة الضباب الدخاني إلى عدة أماكن مختلفة، وتسبب في تلوث الهواء. ولتحد من هذه الظاهرة بح اتباع الآتي:

١. سن القوانين والتشريعات والمواصفات

التي تحد من تلوث الهواء وبيئة الحرجية والداخلية ، مثال ذلك انقائون الوطني لحماية ابيئة وتتمتها داخل كل دولة ، وقانون الوقية من الإشعاع ، وامواصفات احاصة بليرين المحلي من الرصاص، والتشريعات والمواصفات الخاصة بالنضافة العمة والإدارة اسبيمة لتفائيت، وسجودة ونوعية الهواء في البيئة اأارحية والهواء الداخلي، وتقييم لأثر البيئي للمشريع والمنشآت الصناعية والزراعية والتأاربية وغيرها، وباأودو اسمح بها من الاسعائات الغازية وعير الغازية، مثل، الغبار والأأرة والابأرة وغيرها .

٢. التخطيط العمراني والبيئي السليم للمدن والقرى

إنشاء شبكات لسرف الصحي، وشق طرق الواسعة لتفادي الاختناقات المرورية، وتخصيص مناطق صناعية بعيدة عن المناطق السكنية، وعلى أن تكون في عكس الريح السائدة.

٣. رصد ملوثات الهواء المختلفة

مثل العولق الجوية، وأكسيد لنروجين وأكسيد الكربون والكبريت، والهيدروكربونات الكلوية، وغاز الميثان والهيدروكربونات غير الميثانية، والأشعة فوق البنفسجية وغاز الأوزون والرصاص والرياح (سرعة واتجاه الرياح) وحرارة والرطوبة والأمونيا، وأبخرة الأحماض والمذيبات العضوية وغير العضوية.

٤. معالجة النفايات

التخلص السليم من النفايات الصلبة والسائلة وغازية، قبل انطلاقها إلى البيئة الأرضية أو الهوائية، وبالتالي لحد من الانبعاثات العازية الضارة، التي قد تسبب عن دفن النفايات أو حرقها ومعالجتها وإعادة تدويرها.

٥. الرقابة

الرقابة على المنشآت لصناعية والزراعية وأية مصادر أخرى للتلوث، وإلزام تلك المنشآت والمصدر باتباع أساليب ونظم الإنتاج النظيف وعدم السماح بتسرب ملوثات الهواء للبيئة للمحيطه، وتخصيص جزء من أرباحهم إلى عمليات الإصلاح البيئي في مناطق وجودها.

٦. استغلال مصادر الطاقة النظيفة

لتخطيط لاستغلال مصدر أخرى للطاقة البديلة المتجددة والنظيفة غير الملوثة، مثل الطاقة الهوائية والطاقة الشمسية والحرارة الأرضية، والرياح، وطاقة المد والجزر

٧. نشر الوعي البيئي

نشر الوعي البيئي لدى أفراد المجتمع وحثهم على التعاون مع السلطات وغيرها من الجهات الحكومية المعنية من أجل المحافظة على سلامة الهواء وتقليل فساد الهواء السمي يعني بيئة سليمة والبيئة السليمة تعني صحة سليمة .

٨. التشجير وزيادة الرقعة الخضراء

توسع في زراعة الحدائق والمنتزهات والأشجار والشجيرات والمسطحات الخضراء داخل مدن وحاراتها من دور مهم في تنقية الهواء من العالقة به ، وفي تحسين وتجميل البيئة والوسط المحيط .

٩. المحافظة على طبقة الأوزون

بتصنيع مواد بديلة للمركبات التي تؤدي إلى تضرر وتآكل طبقة الأوزون

١٠. الحد من انبعاثات المصانع الملوثة للهواء

وذلك بإلزام المصانع القائمة على تنقية عوادم المداخن بأجهزة تعمل لأثرية وامتصاص العارات.

٥. ٩. المراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهما في مكافحة التلوث البيئي

مقدمة

يتمثل امبدأ الأسس في مراقبة البيئة في أخذ عينة من مادة تمثل جزءاً متمماً أو مكمللاً للبيئة مثل الهواء والتربة والماء والإنسان .. ومن ثم تحليلها للحصول على معلومات عن مستويات ملوثات محددة في العينة ذاتها، والتي هي بدورها تعطي مؤشراً ودلالة على مستويات هذه الملوثات في البيئة ككل، وفي مواد غير التي تم تحليلها؛ فأحد عينات من البيئة الملوثة مثل الطحالب أو الحواش أو الأسماك يعطي صورة جلية عن البيئة التي تعيش فيها هذه الكائنات .

ويمكن أن تتم مراقبة البيئة بإحدى طريقتين:

أولاً : المراقبة ضمن خطة قصيرة الأمد Short term survey

وهذه الطريقة تستخدم لتقدير مستوى ملوث محدد موجود في وقت الدراسة، والذي يمكن أن يعطي مؤشراً عاماً لمستواه في البيئة

ثانياً : ضمن خطة طويلة الأمد «مستمرة» Long Term Continuous Survey

وهذه الطريقة تعطي صورة مستمرة لمستوى التلوث المدروس مع تغير الزمن، ومن فوائدها أنه يمكن :

- ١ - معرفة العلاقة بين الملوثات وآثارها الصحية .
 - ٢ - التعرف على أي تغير في مستوى التلوث مع الزمن .
 - ٣ - من معرفة آثار تطبيق اللوائح والأنظمة .
- وعند مراقبة البيئة، فإن هناك عدداً من المواد، التي يمكن استخدامها في مراقبة، والتي يمكن تصنيفها ضمن مجموعتين رئيسيتين، هما :
- الأولى جمع النعيت من البيئة باستخدام أدوات وأجهزة من خارج البيئة ذاتها، وهذه تحتاج لأجهزة بموصفات معينة (High Technology Samplers).
- (مثل على ذلك : جمع لأيروسولات عن طريق الترشيح، حيث تعتبر لأيروسولات معقدة التركيب الكيميائي ولخصائص فيزيائية وتعتمد هذه العملية على نوع المرشح المستخدم، وحجم الجسيمات، والرمس)

وتعطي هذه الطريقة نتائج جيدة، ولكن لها عيوباً منها .

- ١ - ارتفاع التكاليف لمادية
- ٢ - الحاجة لتخصصين ذوي خبرة .
- ٣ - الحاجة لأجهزة خاصة .

٤ - الحاجة لمصدر كهربائي .

٥ - لا يمكن استخدامها لإجراء الدراسات المسحية (لتغطية مساحات كبيرة)

الثانية: جمع عينات تشكل جزءاً من البيئة نفسها (Low Technology Monitor) وهذه الطريقة لا توجد بها العيوب سالفة الذكر .

ومما يستخدم في هذا المجال المراقبات الحيوية Biological Monitors.

وهناك نوعان من المراقبات الحيوية

أ - المراقب البيئي الحيوي The Environmental Biological Monitor

ب - المؤشر البيئي الحيوي The Environmental Biological Indicator

والمراقب البيئي الحيوي يعكس ويدل على مستوى التلوث في البيئة المحيطة به بمقدار ما يحتويه من الملوث .

أما المؤشر البيئي الحيوي فيعكس ويدل على مستوى التلوث بمقدار أثره بوجوده في بيئته، أي إن المراقب البيئي الحيوي كمي وكمي، أما المؤشر البيئي الحيوي فهو كيمي فقط يدل على الوجود.

ومن المراقبات البيئية الحيوية :

النباتات الراقية النباتات الأولية الحيوانات - الطيور الإنسان .

ومن شروط المراقب البيئي الحيوي الجيد ما يلي :

١ - اتوافر بشكل منتشر في البيئة تحت الدراسة «التوافر المكاني».

٢ - اتوافر طوال أيام السنة وفصوص «التوافر الزماني».

٣ - سهولة أخذ العينة .

٤ - تناسب محتواه من الملوث المدروس مع مستواه في بيئته

استخدام الكواشف البيئية في المراقبة البيئية

تستخدم بعض أنواع الكائنات الحية ككواشف تدل على طبيعة أو ظروف البيئة المحيطة بها، ويكون ذلك إما بدليل وجودها أو غيابها أو شكلها أو وفرتها، فمثلاً تنمو نباتات من الجنس *Astragalus* مرتبطة بالسيليسيوم، وهو معدن من معادن الموجودة في التربة والتي تتواجد بصورة عامة في رسوبيات اليورانيوم أو فريته منها، وهكذا تستخدم هذه النباتات للاستدلال على مكان حم ليورانيوم وقد درست الدراسات على أن تواجد الصنوبر *Pinus* والعنبر *Juniperus* فوق مصدر سوريونيوم يؤدي إلى احتواء أغصانها هوائية على تراكيب عالية من اليورانيوم، ويمكن الاستدلال على ذلك عن طريق جمع كمية من الأوراق وحرقها وفحص رمادها، فإذا كانت النسبة جزئياً في المليون، فإن ليورانيوم قبل الاستغلال تجارياً وعالماً ما يستخدم نبات البرغم لأهم *Cercis canadensis* كدليل على وجود اندولوميت (كربونات الكالسيوم وماغنيسيوم)

ويعد وجود البكتريا القولونية *E.coli* (وهي من لكائنات الدقيقة المتعدية في أمعاء الإنسان والحيوان) في الماء دليلاً على تلوثه بالبراز، فإذا فاق عدد لبكتريا المذكورة معيار معمة في بحيرة بركة، تمتع السباحة فيها، وتستخدم أيضاً الطحالب لمس الغرض، حيث تدل على التلوث بالمجاري العامة، الذي يؤدي الى ظاهرة إثراء الغذائي *Eutrophication* فازدهار الطحالب الأخضر *Chlorella* تدل على تسووث كما يدل الضحلب الأخضر المزرق *Anabaena* على تلوث أكثر خطورة ويوجد الكثير من الأنواع النباتية، التي تدل على المناطق الجافة أو الرطبة أو المناطق الساحلية، وتدل بعض النباتات على أنواع لتربة أو ملوحتها، وتدل أنواع أخرى على المناخ اسائد في المنطقة.

وهناك طرر آخر من الكواشف البيئية وهو ظهور أعراض مرضية معينة مرتبطة بيئة معينة أثرت على نبات أو حيوان؛ فتكون بعض أنواع نباتات نقرحات أو بقعاً استجابة لتسووث هوائيه معينة، مثلاً ندر علامات بين عروق أوراق السنسج على تراكيز عالية من

ثاني أكسيد الكبريت. ويدل ظهور علامات مضاء صغيرة على نباتات الشغ على مستويات عالية من الأوررون في الهواء، بيني يدل اختفاء الأشدت على التلوث الهوائي بسبب عالية من الكبريت في الهواء.

٥-١٠. الرصد الذاتي البيئي

يتضمن الرصد الذاتي البيئي رصد الانبعاثات وتأثير الملوثات على الأوساط البيئية المستقبلية. إن الالتزام بحدود الانبعاثات التي حددتها القوانين واللوائح البيئية يضمن الحفاظ على نوعية الأوساط البيئية المستقبلية. إن رصد التأثيرات البيئية للملوثات ليس إجراءً وقائيًا ولكنه يوفر تقييماً للحالة الراهنة للأوساط البيئية المستقبلية بعد وقوع الأضرار التي تسببت فيها الملوثات. وفي المقابل تهدف إجراءات رصد الانبعاثات إلى تقييـص الانبعاثات عند المصدر، عن طريق الإجراءات الوقائية وإجراءات الحد من التلوث.

مكافحة التلوث البحري عن طريق الرصد البيئي البحري

برنامج الرصد البيئي للتلوث البحري يشمل الرصد البيئي لمواصفات مياه البحر، والرصد البيئي لمواصفات مياه الشواطئ (منطقة المد وجرر) وعن كيفية الرصد البيئي لمواصفات مياه البحر يتم عمل الآتي:

أولاً: اخذ عينات من مياه البحر :

وتقوم المعامل بقياس بعض مؤشرات لتلوث، عن طريق الاختبارات التالية :

١ - المواد الصلبة العالقة الكلية.

٢- الكلوروفيل.

٣- المغذيات الأساسية للهوائيم النباتية: (NUTRIENTS) التي تشمل :

أ- الفوسفات.

ب- مركبات النيتروجين: المتمثلة في النيتريت والنترات والأمونيا.

ج- اسليكات.

٤ - المعادن الثقيلة التي تشمل النحاس، والرنت، والحديد، والمنجيز، والرصاص، والكادميوم، والفانديوم، ونيكل، والزئبق والزرنيخ.

٥ - المواد هيدروكربونية ستروية الكمية.

٦ - المؤشرات البكتيرية الدالة على التلوث وتشمل لكتيريا القولونية الكمية، و لكتيريا القولونية البرازية، والبكتيريا السبحية لبرازية وبكتيريا الكلوستريديوم وبكتيريا السامونيا.

ثانيًا: الرسوبيات القاعية:

يتم جمع عينات للرسوبيات من بركة القاع من مواقع مياه البحر نفسها، ويتم تحليلها لبياد تراكيز المعادن الثقيلة والمواد هيدروكربونية ستروية، والبكتيريا الدالة على التلوث. كما يتم تحليل عينات من الرواسب تحت السطحية Core من بعض المواقع كل فترة زمنية، لمعرفة السجل الزمني للملوثات، كما يتم قياس مؤشرات التلوث لبكتيري في عينات الرسوبيات القاعية.

ثالثًا: الأحياء المائية:

١ القواقع ذات المصراعين: يتم جمع العينات من القواقع ذات المصراعين كأحد مؤشرات التلوث من عدة مواقع شاطئية بواقع مرتين سنوياً لقياس المعادن لثقوية، والمواد هيدروكربونية الكمية، وهذا أسلوب عالمي متبع في كثير من الدول.

٢ الأسماك: تقوم المعامل بتحليل عينات من أسماك من اسماك البيئة البحرية، للكشف عن المعادن الثقيلة (النحاس، الرنت، الحديد، المنجيز، الكروم، الكادميوم، الزئبق، الرصاص، النيكل والفانديوم) والمواد هيدروكربونية الكلية فيها عند الحاجة، وأنواع البكتيريا التالية:

- Vibrio Cholerae Bacteria - Vibrio Parahaemolyticus Bacteria-
Salmonella Sp. -- Streptococcus Agalactiae Bacteria

١-١٠-٥. رصد وقياس الملوثات الهوائية

قياس ورصد تلوث الهواء بالملوثات الهوائية هو الخطوة الأولى للتحكم في التلوث ومعرفة تركيب وخصائص وتركيز الملوثات هي أساس التقليل من حجم الملوثات المطبقة ، والتحكم في نوعية بعضها ، والسيطرة عليها واخذ من تأثيراتها واختيار الطرق والإجراءات المناسبة للتحكم فيها .

برامج رصد ملوثات الهواء

يتطلب برنامج رصد ملوثات الهواء إعداد خطة على المدى القصير، وأخرى على المدى البعيد للتأكد من نوعية الهواء وعند الإعداد لهذه البرامج لابد من توافق:

- الأفراد المدربين تدريباً جيداً.
- المعلومات الكافية عن المنطقة المراد دراستها.
- مصدر التلوث ونوعية الملوثات المتوقعة.
- أجهزة القياس والرصد المناسبة.
- المعلومات المناخية بالمنطقة.

الملوثات التي يتم قياسها في الهواء:

- ثاني أكسيد الكبريت
- الأوزون
- أكسيد النيتروجين.
- هيدروكربونات
- أول أكسيد الكربون.
- الرصاص
- الأمونيا
- كبريتيد الهيدروجين
- الجسيمات العالقة

ويتم ذلك من خلال أجهزة رصد أو محطات يتم تحديد عددها تبعاً لعدد السكان كما هو مبين بالجدول التالي.

جدول (٥-١)

عدد أجهزة الرصد طبقاً لعدد السكان.

الأرصدة الجوية	متوسط عدد المحطات لكل ملوث على حدة					عدد السكان
	جسيمات صلبة	SO ₂	SO _x	SO ₃	CO	
حركة واتجاه الرياح						
١	٢	٢	١	١	١	أقل من مليون
٢	٢	٢	٢	٢	٢	١-٤ مليون
٢	٨	٨	٤	٣	٤	٤-٨ مليون
٣	٥	٥	١٠	٤	٥	أكثر من ٨ مليون

ويمكن أن يتم القياس عن طريق أخذ عينات لفترات زمنية.

فترات القياس

يجب تحديد نوعية البرنامج القياسي بالقياس؛ حيث يمكن أن يكون:

- ❖ برنامج الرصد على المدى القصير لعمل مسح ميداني مبدئيًا وسريعًا.
- ❖ برنامج رصد متقطع للقياس على مدى شهر أو فصل أو يوم أو أسبوع.
- ❖ برنامج رصد دائم؛ حيث يتم باستخدام أجهزة رصد آتوماتيكية.

احمال التلوث للملوثات الهوائية

يتم حساب الأحمال لبعض ملوثات الهواء، ومن أهمها:

- الجسيمات الدقيقة.
- أول أكسيد الكربون.
- الهيدروكربونات.
- ثاني أكسيد الكبريت.

○ أكاسيد النيتروجين.

○ المعادن الثقيلة.

ويجب قياس معدل تصرف الانبعاثات بالإضافة إلى قياس تركيز كل أو بعض هذه الملوثات طبقاً لأهميتها. ومن المعروف أن تركيز الملوثات وكذا معدل تصرف الانبعاثات يتأثران بظروف ومعدلات التشغيل للعمليات التي تصدر عنها هذه الانبعاثات

وعلى سبيل المثال، فإن تركيز الملوثات في غازات العادم الناتجة عن حرق الوقود في وحدات توليد الطاقة مثل الغلايات والأفران يتغير بتغير نوع الوقود أو مواصفاته بالإضافة إلى التغيرات في ظروف التشغيل. ويضاف إلى ذلك أن معاملات التشغيل وكذا الانبعاثات قد تتأثر بالظروف الجوية المحيطة وكهما درجة الحرارة والضغط والرطوبة النسبية وعلى ذلك، فليس من المتوقع أن تكون هناك قيمة واحدة لتركيز الملوث في الانبعاثات على مدى الفترة المطلوبة لتقدير حمل التلوث. ومن الناحية العملية فإنه يتم حساب أحمال الملوثات بإحدى الطرق التالية :

نظام الرصد البيئي للملوثات الهوائية :

هناك أربعة أنواع رئيسية من الرصد البيئي للملوثات الهوائية وهي:

- الرصد العرضي المتقطع.
- الرصد المنتظم.
- الرصد المتكرر.
- الرصد المكثف.

١ - الرصد العرضي "المتقطع" : حيث يجري مرة كل شهر أو كل عام بهدف

مراجعة مستوى الانبعاثات الفعلي، ومقارنته بمستوى المتوقع أو المعتاد تحت الظروف العادية .

٢ - الرصد المتظم : حيث يجرى من مره إلى ثلاث مرات فى لىوم إلى مرة كل أسبوع؁ وتزداد الحاجة لعدد من لمرات بهدف الكشف عن ظروف عير العادية أو عندما تقل كفاءة اعمليات الصناعية؁ للتمكن من إيجاد حل نصحي سريـ (تشخيص -إصلاح -صيانة) ويجب أن يكون وقت أخذ العينات مناسباً .

٣ - لرصد المتكرر . حيث يجرى القياس مرة مرة كل أسبوع؁ ويتطلب ذلك دقة عالية؁ وتقليل التفاوت فى لقرءات؛ للناكد من عدم لإضرار ببيئة ويجب أن يتناسب عدد العينات مع كمية الانبعثات

الرصد المكثف : حيث يجرى لقياس بطريقة مستمرة أو متتابعة بمعدن يتروح بين ٣ إلى ٢٤ عينة يومية؁ ويستخدم ذلك عندما تكون ظروف التشغيل غير ثابتة ويمكن أن تؤدي إلى انبعثات تفوق الحدود القصوى لمسموح بها. والغرض هو تحديد كمية الانبعثات فى أوقات حقيقية أو عند أوقات محددة نص فيها الانبعثات إلى حدود قصوى .

يجب أن يكون نظام الرصد الذاتى المتقدم والكفاء هو الهدف لأى منشأة صناعية فى مصر؁ حيث إنه يجب العديد من المزايا للمنشأة وللبيئة .ولكن الواقع المصرى يسي بأن كثيراً من الشركات يجب أن تقوم ببناء نظامها لرصد الذاتى خطوة خطوة بدءاً من مستوى يلائم مواردها. ويجب أن يتم ذلك دون أن يتكلف الكثير من الاستثمارات؁ ويجب كذلك أن يحقق هدف الالتزام وإعداد لسجل لبيئى لسيطرت؁ كى هو مطلوب بحكم القانون ويمكن أن يتحسن نظام لرصد الذاتى ويتطور باستمرار

ويمكن أن يتطور نظام الرصد الذاتى بطرق واتجاهات مختلفة: مثل الأهداف ومجى التغطية بحيث يمتد وينمو باستمرار أو على خطوات ويعتمد تطور نظام الرصد الذاتى على ظروف المنشأة وتطور مواردها. وتحتوى كل خطوة على طريق التطور عمدة تحسين مستمر داخليا بحيث تضمن أحسن كفاءة وجودة لرصد لذتى فى هذا الاطار. ويكون تطوير نظام الرصد الذاتى بهدف الحصول على نتائج أكثر؁ يمكن استخدامها من أجل .

- ١ - تحديد العمليات والمصادر لأخرى ذات اساهمة الكبيرة في أحمال التلوث.
- ٢ - تحقيق التحسين الفعلي لإدارة عمليات الإنتاج كلها، وإجراء العمليات بسلاسة أكثر.
- ٣ - تحسين خطط الصيانة
- ٤ - تحديد ووضع أولويات لمشروعات و لاستثمارات المصاحبة.
- ٥ - تحسين الأداء البيئي بطريقة اقتصادية.

رصد الانبعاثات للهوائية

ويمكن قياس الانبعاثات للهواء إما بطريقة دورية أو بطريقة مستمرة أو حساب الانبعاثات بواسطة موزنة الكتلة

القياسات الدورية

تعكس اقياسات الدورية حالة الانبعاثات خلال زمن مختار لأخذ العينة ويتم تحديد الكميات المطلوبة بواسطة القياسات الدورية لكل حسابات الانبعاثات، مثل، حجم لدفق، المحتوى الأكسجيني ورطوبة الدخان، وكذلك يتم استخدام نتائج القياسات الدورية للمساعدة في تحويل نتائج القياسات المستمرة لتركيزات إلى انبعاثات سنوية. ويتم إجراء قياسات الدورية كقياسات منفردة يدوية وكقياسات مستمرة لفترة زمنية قصيرة بواسطة المصنع نفسه، أو بواسطة جهة قياس خارجية. ويجري القياس الدوري بالانبعاثات سنوي لكل من مكونات الانبعاثات التالية، C ، CO ، CO_2 ، SO_2 ، NO_x والجسيمات. وفي جميع الأحوال يجب ملاحظة ضرورة انبعاث المصنعة الدورية، والتحكم والمعايرة للحصول على مستوى مقبول من الدقة

القياسات المستمرة

تصف القياسات المستمرة المعيرات الرمسة لتركيزات مكونات الانبعاثات خلال التشغيل. وتكون المتطلبات العامة لنظم الرصد المستمر هي أن تكون أماكن أخذ العينات ممثلة وأن تكون معدات الرصد مناسبة لتركيزات التي تم رصدها وذلك في الأحوال

السائدة. يفصل أن يكون نظام التحكم في بياضات الانبعاثات جزءاً من نظام التحكم في العملية. وعموماً يتم القياس المستمر لـ SO_x , TRS, CO_2 ، لجسيمات،

١ - حساب الانبعاثات بواسطة موازنة المواد (موازنة الكتلة) Mass balance

يمكن أن تؤدي الاختلافات في طرق الحسابات إلى أخطاء عند مقدرة الأحمال البيئية للمصانع المختلفة. ويتم استخدام حسابات موازنة المواد لاستكمال قياسات الإنبعاثات وذلك للحصول على انطباعات حول مدى دقة نتائج القياس وكذلك لإعطاء صورة عامة عن مستوى الكلي للانبعاثات لكل مكون. وقد تكون كمية الانبعاثات المنتشرة (المهارة) التي لا يمكن تسجيلها بواسطة قياسات الانبعاثات كبيرة

وتتضمن موازنة المواد تحديد كميات الكيماويات الداخلة والخارجة من العملية وتكتب موازنة المواد كما يلي:

$$\text{مدخلات} + \text{التوليد} = \text{المخرجات} + \text{الاستهلاك}$$

المدخلات	وهي المواد (الكيماويات) الداخلة في العملية، مثل: إضافة الكلور لمياه العمليات كمطهر، تعتبر مدخلاً في عملية معالجة المياه.
التوليد	هو تلك الكيماويات التي يتم توليدها خلال العملية، مثال: عند استخدام مواد نetroجينية خلال نظم لمعالجة البيولوجية لمياه الصرف، قد ينتج عنها أمونيا إضافية (مولدة).
المخرجات	وتعني أي مسار تخرج الكيماويات عنده من العملية وقد تشمل المخرجات الانبعاثات داخل الموقع وكل أنشطة إدارة المحلفات، التحريز، أو التخلص، أو أيضاً كمية المادة الكيماوية التي تترك الموقع ضمن النواتج النهائية. في عملية صلاء، العبوات مثلاً تخرج الصبغات المستخدمة كجزء من المنتج كما تخرج على المرشحات الموجودة في أكشاك إطلاء ليسم التخلص منها
الاستهلاك	ويعني كمية المادة الكيماوية التي تحولت إلى مادة أخرى خلال العملية (أي تفقدت)، مثال: كمية حمض الفوسفوريك التي تستهلك عند المعادلة في معالجة مياه الصرف ويمكن استخدام أسلوب موازنة الكتلة بمواد المصنعة أو المحمعة وخلافه. وعادة ما يكون أكثر فائدة للكيماويات التي لا تصح جزءاً من المنتج

النهائي، مثل لمخزونات، المدييات، الأحماض والقواعد وقد لا يكون أسلوب موزنة الكتلة الأسلوب الأمثل للتعامل مع الكميات الكبيرة للمدخلات والمخرجات، لأن أصغر خطأ أو عدم تأكد في حسابات الكتلة قد يؤدي إلى أخطاء في تقدير الانبعاثات وبقية تقديرات إدارة المخلفات.

وتستخدم حسابات موازنة الكتلة أيضا لفحص تأثيرات تقبل الانبعاثات عن موازنات المواد في المصنع وتعطي حسابات موازنة الكتلة نظائرا عن مستوى انبعاثات مادة بعينها ولكنها لا تقدم الكميات الدقيقة للانبعاثات، ولا توريح بين الانبعاثات في الهواء وفي مياه الصرف والمخلفات الصلبة. وتقوم حسابات موازنة المواد غالبا على التركيزات والتدفقات التقديرية للعمليات ويحتاج حساب متوسط موثوق فيه لمستوى الانبعاثات في المصنع إلى رصد طويل المدى للعمليات وفحص إحصائي.

٢- معاملات الانبعاثات Emission factors

يعرف معامل الانبعاث بأنه قيمة ممثلة تربط بين كمية انبعاث ما والنشاط المحدد المنتج لهذا الانبعاث. وعادة ما يعبر عن تلك المعاملات بأنها وزن الانبعاث الناتج لكل وحدة وزن، أو حجم، أو مسافة أو زمن ذلك النشاط (مثال كجم انبعاثات متحرر لكل كجم من المنتج). وقد تم إعداد معاملات للانبعاثات لعدد من الصناعات والأنشطة المختلفة. وتعتمد معاملات الانبعاثات على التكنولوجيا المستخدمة، والمواد الخام ومعدات التحكم في الانبعاثات.

جمع عينات الهواء:

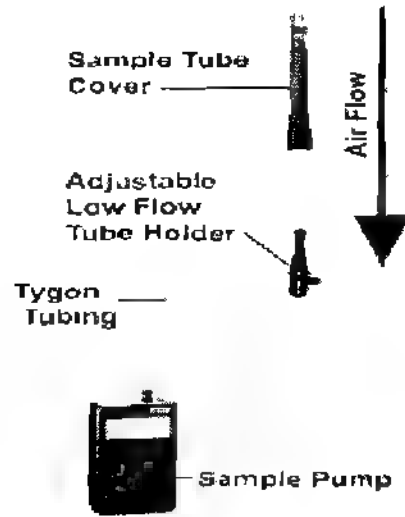
هناك نوعان من العينات الهوائية :

- عينات من الهواء المحيط.
- عينات من المصدر.

تؤخذ عينات المصدر من مداخن المعامل أو أقنية طرد الغازات. أما عينات الهواء المحيط فتؤخذ من الهواء الخارجي. تقاس تراكيز الغازات في العينات وتحسب كميتها بالرجوع إلى لكمية الإجمالية من الغازات الصادرة.

وتستعمل أجهزة خاصة لجمع العينات:

- أجهزة جمع عينات كمية من الغاز محددة من الرياح أو المعدن.
- أجهزة متصاص للغازات صمن وسط سائل أو صلب، وتستعمل لانتقاط المواد العضوية من الهواء باستعمال مضخة خاصة تستعمل المرشحات لانتقاط لغبار والمعلقت.



جهاز جمع العينات باستخدام البوبة الامتصاص

إن قياس تدفق لغازات صمن المدخنة أو الأقنية يتم باستعمال عدة أنواع من الاحجهزة كأنبوب «سبوت» أو أجهزة قياس تدفق الغازات ميكانيكية أو الإلكترونية.

يبين الجدور التالي أنواع أجهزة جمع العينات وآلية عملها.

أنواع أجهزة جمع العينات وآلية عملها



جمع عينات من الغبار الملوث للهواء

يقسم الغبار الملوث للهواء تبعاً لحجم جسيماته إلى نوعين: الغبار المتراكم والغبار العالق؛ فالغبار المتراكم هو عبارة عن جسيمات ملوثة للهواء لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها بفعل الجاذبية الأرضية. وتشمل جسيمات الغبار المتراكم على الجسيمات التي يزيد قطرها عن ١٢.٥ ميكرومتر. والغبار العالق هو عبارة عن الجسيمات التي تبقى عالقة بالهواء وتسقط بفعل الجاذبية لأرضية بمعدل بطيء جداً ويتراوح قطرها بين ١-١٢.٥ ميكرومتر. ويقاس تلوث الهواء بالجسيمات بعدة طرق، منها: الترسيب Sedimentation، والترشيح Filtration، والتجزئة الحجمية Size Fractionation. وقد يتم الترسيب بعدة طرق منها بعضها طبيعي يعتمد على الجاذبية الأرضية، حيث لا تلت الجسيمات المنطلقة من مصدرها أن تعود إلى الأرض بفعل الجاذبية الأرضية كما هو الحال في الجسيمات المنطلقة من مصانع الأسمدة. كما يمكن استخدام تقنيات خاصة لاصطاد الملوثات من أحوال الاصطياد بالحرارة أو بالقصور الذاتي. كما يمكن فصل الجسيمات الملوثة للهواء بعد جمعها إلى مجموعات تبعاً لحجمها باستخدام مذحل ذات مسامات منهوثة في القطر، فعند مرور تيار من الهواء المحمل بالجسيمات الملوثة خلال هذه المسامات المرتبة ترتيباً تنازلياً طبقاً لقطر مسامتها، فإن المذحل العلوي ينفذ الجسيمات كبيرة الحجم والسفلية صغيرة الحجم.

جمع عينات الغبار المتراكم

من طرق جمع عينات الغبار المتراكم طريقة الجردن المفتوح أو بواسطة سطح لاصق يتم وضع مقدار معين من الماء في الجردن خلال فترة القياس، وينعش ألا يجف الماء أثناء هذه الفترة. وبعد انتهاء مدة القياس، يتم سحب سورن الرائد، وهو عبارة عن العبر المتراكم على مساحة الجردن المفتوح. والطريقة المعتمدة عالمياً لقياس الغبار المتراكم هي استخدام وعاء الغبار المتراكم العياري Standard dust fall jar وهو عبارة عن وعاء مستدير يبلغ ارتفاعه ٢١ سم، ومصنوع من مادة البولي إيثيلين. وعند القياس يعا بماء حتى منتصفه ويوضع داخل صندوق لومبيوم غير مغطي وله فتحات جانبية

للتهووية، ويراعى إضافة الماء أثناء فترة القياس لمعويض الماء المتبخر وبعد مرور مدة للفس، وهي ثلاثون يوم ترال الأشياء الكبيرة المرسة كأوراق النباتات والألياف تم يتم تحجير ماء ويحسب الوزن الزائد بالوعاء عبارة عن العدر المتراكم على مساحة الوعاء المستخدم، ومنها تحسب كمية لعبار المتراكم بنطن في الكيلومتر مربع بالمنطقة التي تمت عمدة القناس بها .

ويجب مراعاة قياس العبار حتر كم في ظروف الطبيعية، وعلى مدر السنة وتجنب أوقت هبوب رياح ونشاط البركس وكذلك الفترات اتالية لسقوط الأمطار مباشرة واحد سموح به عدي لتلوث الهواء بالغبار المتراكم هو ١٠٨ طن لكل كيلومتر مربع في السنة كم يمكن استخدام الحسيمات المراكمة لدرسة مكوناتها من المواد محترقة، بالإضافة إلى محتوياتها من المواد الكيميائية مثل النترات والكبريتات والكلوريد والعناصر السامة كالرصاص والزرنيخ .

جمع عينات الغبار العالق

يستخدم جهاز جامع الحسيمات في قياس الحسيمات معدقة Total Suspended Particulates، ويرمز لها بالرمز TSP ويعمل هذا الجهاز على سحب هواء داخله بينما تحجز الحسيمات العالقة على سطح امشحات الخاصة المستخدمة مع الجهر، ويحتوي الجهر على تدريج يقيس حجم الهواء الماء خلال ورق الترشيح في دقيقة الواحدة وفي هامة فترة القياس يتم حساب الغبار العالق من الفرق في وزن ورقة الترشيح بعد وقس تشغيل الجهاز مباشرة وهو عبدة عن الغبار لعلق في حجم الهواء، يدي تم سحه خلال فترة القياس. واحد المسموح به عالميًا لتلوث الهواء بالغبار العالق حسب لوائح منظمة الصحة العالمية هو ٧٥ ميكرو حرم للمتر المكعب

كما يمكن معرفة تركيز محتويات هذا الغبار لعالق من مواد كيميائية وعناصر سامة عن طريق إذابة أوراق الترشيح، لتي جمعت عليه بأحد محاليل الملائمة.

أجهزة قياس تلوث الهواء

تعد أجهزة مراقبة لتلوث مبيدة ولكنها مكلفة وتحتاج إلى مشغدين مهرة وكثير من هذه الأجهزة تعمل أوتوماتيكياً، ولا تحتاج أكثر من مشغل أو غني واحد ومعظم هذه الأجهزة تقيس وتسجل تركيبات الغازات، مثل SO_2 , CO , NO , NO_2 , CH_4 وتقيس أيضاً المواد المؤكسدة والهيدروكربونات والجليات .

وتتوفر في محطات المراقبة بالإضافة إلى أجهزة قياس لتلوث أجهزة قياس سرعة الرياح واتجاهها، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية ولأشعة فوق البنفسجية والإشعاع الشمسي وهناك محترات خاصة بقياس لانعكس الحراري والذي يستخدم الترددات الصوتية

وتستخدم في قياس التلوث أساليب عديدة قد تكون كيميائية أو فيزيائية أو بيولوجية، وتقوم جميع هذه الأساليب على أسس ثلثة حلال المراحل مختلفة للقياس، ابتداء من جمع العينات حتى حسب تركيز هذه الملوثات .

ومن الطرق المهمة لقياس تركيز تلوث الهواء ما يسمى بطريقة الشدة الضوئية Colourimetry، حيث يتم تتفاعل هذه الملوثات مع كواشف معينة، مكونة لوناً متناسب شدته مع درجة تركيز هذه الملوثات التي تحسب من خلال القياس بطرق كيميائية ضوئية .

وتستخدم أحياناً قدرة بعض الملوثات على لتأين لتكوين مؤكسدات، يمكن قياس تركيزها إليكترونياً أو من خلال قدرة البعض الآخر على امتصاص لأشعة تحت الحمراء، عند موجة خاصة به دون ملوثات أخرى .

كما تقوم بعض الملوثات بإحداث تعكير يمكن قياسه من خلال كمية الامتصاص والانعكاس للأشعة المنبعثة من خلية صوتية .. كذلك فإنه يمكن قياس تركيز بعض الملوثات، من خلال قدرتها على تكوين مركبات معقدة .

وتستخدم حالياً طرق الكروماتوغرافيا المتنوعة بشكل واسع في قياس الملوثات، إضافة إلى استخدام أجهزة تحليل العينات الأوتوماتيكية المدعمة بأجهزة الكمبيوتر، والتي أصبحت واسعة الانتشار، ويمكن بواسطتها قياس معظم ملوثات البيئة .

وعموماً تقسم أجهزة قياس تلوّث الهواء إلى أجهزة تعتمد على التحليل النوعي وأخرى تعتمد على التحليل الكمي ومن أجهزة التحليل النوعي جهاز مطياف الكتلة Mass Spectroscopy وجهاز كروماتوغرافيا الغازات Gas Chromatography ويمكن استخدام الجهازين معاً في القياس في حالة المزيج المعقد من لغزات، فقد أمكن تصف أكثر من ١٠٠ مركب منبعث من عادم السيارات باستخدام الجهازين معاً في القياس .

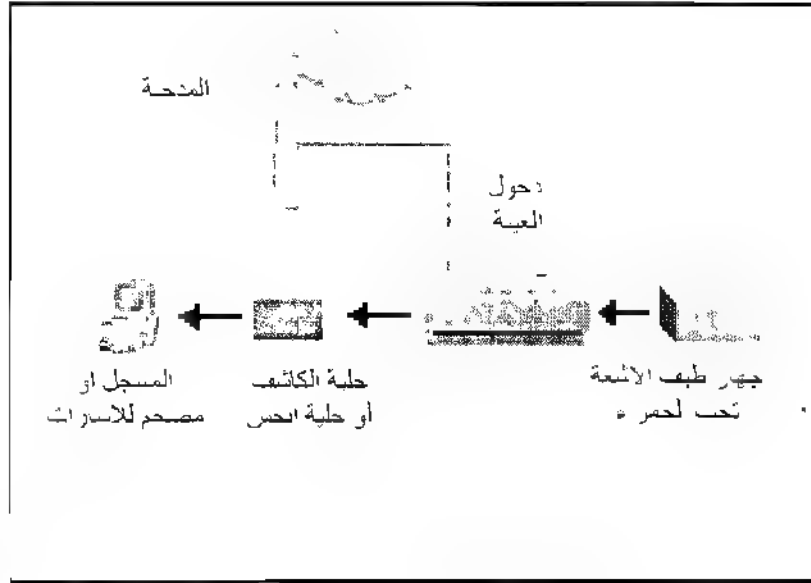
أم الأجهزة التي تعتمد على التحليل الكمي، فأهمها كشف الألوان وجهاز القراءة المباشرة، الذي يعمل على مبدأ الاحتراق الداحي

قياس أول أكسيد الكربون

وعلى سبيل المثال، فإنه يتم قياس تلوث الهواء بغاز أول أكسيد كربون بعدة طرق تتراوح بين استخدام أجهزة صغيرة Multigas Detectors وأجهزة أوتوماتيكية متطورة تعمل بالكمبيوتر

وتعتمد منظمة الصحة العالمية طريقة الأشعة تحت الحمراء غير المبعثرة Nondispersive Infrared Ray؛ لقياس تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون .

وتعتمد هذه الطريقة على اختزال هذا الغاز لحامض أكسيد اليود لينطلق غاز ليود، الذي يتناسب تركيزه طردياً مع تركيز غاز أول أكسيد الكربون الملوث لتيار الهواء الذي يمر على حامض أكسيد اليود .

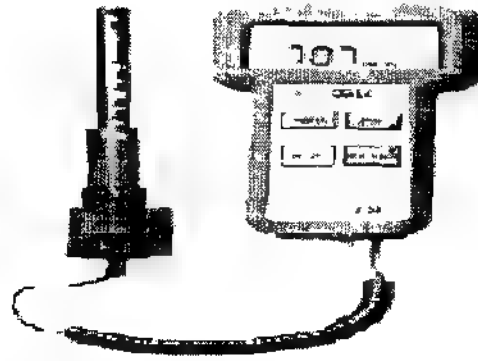


مكونات جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء لقياس غاز أول أكسيد الكربون

قياس ثاني أكسيد الكربون

أما غاز ثاني أكسيد الكربون، فيمكن قياس تركيزه بالهواء باستخدام أجهزة التحليل لثاني أكسيد الكربون، أو أجهزة صغيرة مثل جهاز Carbon dioxide detector. عندما يصحح تركيزه عالياً، فإنه يمكن قياسه بعدة طرق، مثل: إمرار تدفق من الهواء الملوّث بعد تحريره من سائل فوق كلوريد الماعنسيوم الخاف، ويمرر بعدها على ليوناس، وتكون الرائدة في وزن البوتاس، هي وزن ثاني أكسيد الكربون، الذي يتم تحويله إلى قيمة حجمية في الهواء الذي تم تحريره.

كما يمكن قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء، عن طريق تفاعله مع هيدرازين Hydrazine مكوناً حمض الكربويك أحادي الهيدرازين



صورة لأحد أجهزة قياس ثاني أكسيد الكربون المحمولة.

قياس ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين

يتم قياس تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت؛ فيتم باستخدام جهاز تحليل الأوتوماتيكي مدرج بالكمبيوتر، للحصول على قراءات لحظية لتركيز هذا الغاز في الهواء على مدار العام .

أما قياس تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد النتروجين، فسم بعدة طرق، مثل استخدام الأجهزة ذاتية التحليل، أو بالطرق المخبرية ومنها تمرير تيار الهواء الملوث في محلول بوتاس صودي الفلوي، فينتج عن ذلك مزيج من نترات وبيترت البوتاسيوم، حيث يمكن حسب تركيز هذا الغاز من معايرة الستينات المتكونة بواسطة أجهزة الطيف .

كما يمكن قياس تركيز هذا الغاز أيضاً من خلال سحب الهواء الملوث إلى محلول سولتزمان Saltzman (وهو عبارة عن مزيج من حمض السلفونيك وثاني أمين الإيثيلين) داخل فقاع زجاجي Fritted bubbler، حيث يتكون لون وردي تقاس شدته عند 550 نانوميتر .

ولقياس تركيز غاز أول أكسيد النتروجين الملوث للهواء، فإنه يتم أكسدة هذا الغاز بواسطة برمنجانات البوتاسيوم إلى غاز ثاني أكسيد النتروجين، ثم يمرر الهواء بعد

لأكسدة داخل محلول سولترمان، ويقاس بعد ذلك تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين؛ حيث يكون هذا التركيز هو الفرق بين لنتروجين قبل وبعد الأكسدة.

وهناك طرق أخرى كيميائية تستخدم لقياس تلوث الهواء بأكاسيد النيتروجين، من خلال قياس حرارة انبعاث من تحويل غاز ثاني أكسيد النيتروجين إلى غاز أول أكسيد لنتروجين، وتستخدم هذه الطريقة لقياس بعض المؤكسدات الملوثة للهواء، مثل الأوزون.

قياس الأوزون

ويعتمد جهاز قياس الأوزون على تفاعل الأوزون مع غاز الإيثيلين، وينتج غاز HCHC، والذي يطلق ضوء بطاقة تناسب مع تركيز الأوزون في الجو.

ويستخدم جهاز متصاص الطبقة الذرية Atomic Absorption أو الأشعة لسنية لتحليل مكونات الغبار والحبيبات الصلبة بعد جمعها على ورق ترشيح من الألياف لزجاجة لمدة يوم واحد ونحسب كمية الغبار حجم معين من عينة.

أمثلة لأجهزة قياس نواتج وغازات احتراق الوقود

الجهاز الإلكتروني لتحليل الكهروكيميائي للغازات

(Electronic electro-chemical gas analyzer)

تحتوي الأجهزة الإلكترونية لتحليل لعزات على خلايا كهروكيميائية، تستطيع قياس الغازات المختلفة (حبة محددة لكل نوع من الغازات (حيث يشأ فرق في الجهد بين قطبي الخلية) عند تعرضها للغاز (يتناسب مع تركيز الغاز، ويرجم فرق الجهد إلى رقم يعبر عن تركيز الغاز على شاشة جهاز التحليل. وتبلغ قيمة مثل هذه الأجهزة الإلكترونية بضعة آلاف من الجبهات، وتحتج إلى صيانة ومرحمة ومعديرة مستمرة إلا أنها أجهزة دقيقة) تتراوح نسبة الخطأ في قياس الأكسجين بين $(\pm 0.1 \%)$ ويمكن حمها من موقع لآخر. وتستخدم في عمليات الرصد المستمر. وتستطيع أجهزة تحليل

الغار القيام بقساسات لسبعة أنواع مختلفة من الغازات في آن واحد. وتتضمن القياسات حساباً تقديرياً لثاني أكسيد الكربون، ستة اهواء الزئبد، وكفاءة الاحترق، كما نستطيع قيس درجة حرارة عزات العدم

المجس (المسبار) الزركوني (Zirconia probe)

يعمد هذ النوع من أجهزة القياس على قدرة أكسيد الزركونيوم (الزركوبيا) على توصيل أيونات لأكسجين عند درجات حرارة أكبر من ٦٥٠ م. ويحفظ المجس عند درجة حرارة تصل إلى ١٠٠ م تقريباً، ويتكون من خلية مسخنه ذات قطين (electrodes) أحدهما محط بغاز مرجعي (reference gas) عادة اهواء، بينما يمر الغاز المراد تحليله على القطب الآخر. وينشأ عن الفارق في محتوى الأكسجين عند القطبين فرق في الجهد، يتم تحويله إلى ومضة إلكترونية

رغم وجود معدات محمولة من أجهزة القياس الزركونية، إلا أن معظم الأجهزة التي تعتمد على الخلايا الزركونية تكون كبيرة الحجم وثقيلة، نظراً لارتباط المجس بالسحوت ومعدات التحكم اللازمة حفظه عند درجة حرارة مرتفعة. لذلك فإن أنظمة القياس التي تعتمد على الخلايا الزركونية، ترتبط بأجهزة تحليل الغاز التي يتم تركيبها على مداحن الغلايات المتوسطة والكبيرة والأفران والغلايات المجهزة، وعند فترة صلاحية المجس الزركوني في مداحن الغلايات القياسية إلى خمس سنوات على الأقل.

أجهزة تحليل الغاز العامة بالأشعة تحت الحمراء (Infrared gas analyzers)

يعتمد هذا النوع من الأجهزة على امتصاص غازات متنوعة الذرات (heteroatomic gases) للأشعة تحت الحمراء عند نطاقات طيفية محددة تختلف من غاز لآخر (غازات متنوعة الذرات هي غازات تتكون من ذرات لعناصر مختلفة). (وتصلح هذه التقنية في العديد من التطبيقات مثل قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون. ويتكون الجهاز من مصدر إشعاعي، يتم تسخينه ليصدر إشعاعاً يتم تضمسها طورياً (modulated in phase) بواسطة فرص المتق (يقصع الضوء الساقط على خلية

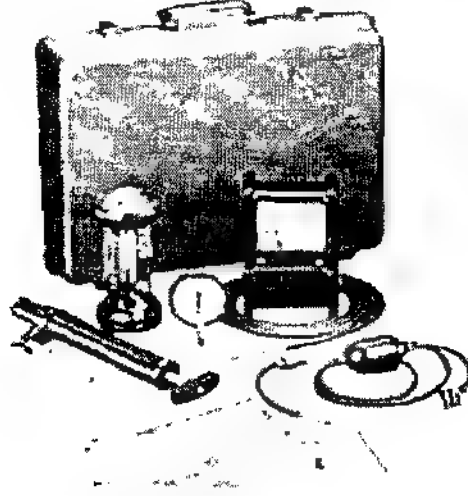
(chopper). ثم تنفذ الأشعة المضمنة عبر الخلية التي تحتوي على العينة المراد قياسها، قبل أن تصل إلى حجرة الكشف (detector compartment) أما في الجزء الخاص بالعينة المرجعية فتتخذ الأشعة انحناءة عبر حلية مرجعية، تحتوي على الستروحين إلى حجرة كشف مطابقة تماماً لتلك المدخلة بخلية الغاز المحبوس التركيز. وتعطي جميع لأجزاء بحكام بواسطة رجرج منفذ للأشعة تحت الحمراء.

يفصل بين حجرات الكشف مكثف غشائي (diaphragm capacitor)، وتحتوي كل حجرة على عازات محبوسة التركيز لذلك فهي تستطيع امتصاص الأشعة تحت الحمراء عند نطاقات طيفية محددة وفقاً لمكونات كل عاز. وعند سريان عينة من الغاز في حلية العينات (sample cell) تتولى مكونات الغاز امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء، تحدث فإن حجرة الكشف مرتبطة بهذه الخلية ترتفع درجة حرارتها بدرجة تقابل عن الارتفاع في درجة حرارة حجرة الكشف المرتبطة بالخلية المرجعية، والتي تتعرض لكمال شدة لأشعاع دون نقصان. فيسأ بناء على هذه الحالة فرق في درجات الحرارة بين حجرات الكشف، ويعبر هذا الفرق وفقاً لتغير تركيز مكونات الغاز ووفقاً لتصميم لتردد (frequency modulation). على أية حال فإن هذا الفرق في درجات الحرارة تسبب في انثناء غشاء المكثف الذي يترتب عليه حدوث تغير مضمن (modulated change) في سعة المكثف (capacitance)، يؤدي بدوره إلى تغير في تردد متردد من خلال مقاوم كهربي (resistor).

مقياس بكاراخ للاحتراق (Bacharach combustion tester)

يستخدم مقياس بكاراخ (مؤشر فيرايت Fyrite indicator) لقياس تركيز الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون وفقاً لنوع المادة الكيميائية الموجودة في جهاز القياس، حيث تستخدم مادة البيرجالول (pyrgallol) لقياس تركيز الأكسجين ومحبول الصودا الكاوية لقياس تركيز ثاني أكسيد الكربون وقد أثبتت هذه الأجهزة كفاءتها في أخذ القياسات، وتتميز برخص أسعارها وإضافة إلى سهولة استخدامها وعدم احتياجها

لأحراءات صدمة خاصة، وفدرنها على نقيام بعمليات القباس المستمر للغازين إلا أن هذه الأحهرة لا تعطي قياسات دقيقة، فتر وح فيها نسبة اخصائين $\pm 0.5\%$.



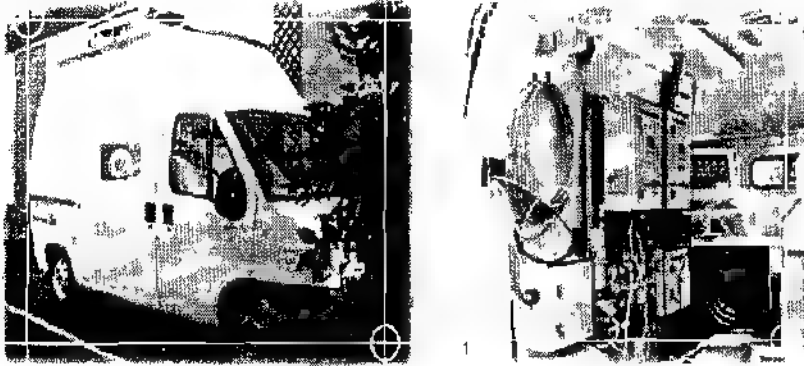
صورة جهاز بكاراخ للاحتراق.

معامل قياس جودة الهواء المتنقل

هذا المعص عدرة عن سيارة محهزة لقيدس جودة اهواء الجوى، سن طريق تحديد مستوى الملوثات فى اهواء والمعمل مزود بعدة أجهزة ذات دقة عالية، مثل:

- جهاز قياس تركيز أول أكسيد الكربون فى هواء اجوى.
- جهاز قياس تركيز كاسيد النتروجين فى اهواء اجوى.
- جهاز قياس تركيز هيدوكربونات فى اهواء اجوى.
- جهاز قياس تركيز كبريتيد الهيدروجين فى اهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز الأمونيا فى اهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز الأوزون فى اهواء الجوى.
- جهاز قياس الجسيمات العالقة فى اهواء الجوى.

ولابد أن يكون المعمل مجهزاً بأجهزة تسجيل السدوت وعمل المعيرة بالغذات لطبيرة واهواء لقي، الذى يتم تحضيره بجهاز خاص بالمعمل، ويمكن استخدام هذا المعمل لقياس مستوى الملوثات في لأحواء المحيطة بالمصانع أو محطات القوى أو الأماكن، التى يعتقد أن مستوى انبعاثات بها تمثل خطورة على الصحة العامة



صورة معامل قياس جودة الهواء المتنقلة.

٥ ١٠ ٢. رصد وقياس الملوثات المائية (مياه الصرف)

قياس ورصد تلوث الماء بالملوثات المائية من أهم الخطوات، بل هو الخطوة الأولى العملية لتحديد تلك انبعاثات على مستوى الصناعي.

تتم عملية مراقبة ورصد لانبعاثات السائلة من المنشآت الصناعية كمنشآت تكرير البترول ومصانع الكيماويات والغذائية وهذه الانبعاثات متمثلة في مياه الصرف الصناعي.

وتتم عمليات الرصد والمراقبة عدلاً لأسباب تتعلق بالصحة وبيئة المحيطة وأيضاً لوجود القوانين المنظمة الحاكمة لصرف هذه المياه. وبالإضافة إلى كل هذا، فإن من أولويات ضبط جودة سير وانتظام العملية الصناعية والإنتاجية هو مراقبة مياه الصرف الصناعي، فمحتوى هذه المياه هو أداة تحكم قيمة حدًا لعمليات صناعية والإنتاجية، فمراقبة مياه الصرف الصناعي توفر مدي:

- ١ - مراقبة استقرار سير العملية الإنتاجية، من خلال ثبات نوعية هذه المده
 - ٢ - الكشف المبكر عن أي خلل في العملية الصناعية.
 - ٣ - اكتشاف إمكانية أن تكون مياه الصرف الصناعي ملوثة للبيئة عند صرفها.
 - ٤ - كشف وتحديد كميات المواد الأوبية المفقودة لصناعة خلال العمليات الصناعية.
 - ٥ - الكشف عن التآكل في خطوط الإنتاج
 - ٦ - وأخيراً ملاءمة مياه لطريقة الصرف المتبعة.
- ويهدف الرصد البيئي في عملية التقييم البيئي لمحطات الصرف الصناعي، وأيضاً في دراسات الأثر البيئي، ويعتبر رصد جودة المياه المؤشر الرئيسي في عملية الرصد الدائى لمحطات معالجة الصرف الصناعي.
- وتحدد اللوائح والقوانين لسيئة حدود تركيزات الملوثات، والتي يمكن صرفها على المصارف المائية المختلفة. لتسهيل عملية الرصد، يتم التعبير عن قيم هذه الملوثات بوحدة كمية/زمن لكل من الأكسجين الكيمياء المستهلك، والأكسجين الحيوى اامتص، والمواد الصلبة العالقة، والفسفور، وفي بعض الأحيان لسيتر وجين.
- ويمكن تقسيم اختبارات جودة المياه إلى قسمين: القسم الأول يشمل اختبار أداء كل وحدة على حدة، بينما يشمل القسم الثانى اختبار أداء محطة المعالجة ككل. وتسحب عينات القسم الأول عند مدخل ومحرج كل وحدة لتقييم أدائها، بينما تسحب عينات القسم اثنائى عند بداية المحطة وعند محرجها حتى يمكن تقييم الأداء المتكامل للمحطة.
- ويجب تحديد المؤشرات الآتية عند اختبار جودة المياه:
- معدل سريان مياه الصرف (م^٣/يوم).
 - المواد الصلبة العالقة الكلية (ملجم/ لتر)
 - درجة حرارة (م^٥).
 - الأكسجين الكيمياء المستهلك (ملجم أكسجين/ لتر).
 - الأكسجين الحيوى المستهلك (ملجم أكسجين/ لتر).

- الأس الهيدروجيني.
- لتوصيل الكهرباء
- الزيوت والشحومات (ملحوم / تر).
- النتروجين لكل N محم / لتر .

إن رصد هذه المؤشرات بصفة دورية يفيد عملية المعالجة بكفاءة؛ لأنه يسمح
من رصد الحمل العضوي خلال فترات مختلفة من العملية الصناعية مثل وقت الغسل أو
وقت الدروة وبذلك يمكن تعدي حدوث صرف أحمال عضوية مرتفعة متاجئة على
لمحطة لما هذه الأحمال من آثار سيئة على محطات المعالجة.

وقد تظهر مشكلة لروائح عند تشغيل محطات معالجة الصرف الصناعي، لعدة
أسباب، منها:

- وجود أحمال عضوية رائدة في الصرف.
- وجود مشكلات أو لعدم كفاءة الصيانة في المرشحات الترطية والمروقات
الاولية والثانوية وفي خزانات تخزين الحمأة.

وفي حالة وجود لون سيء داكن أو وجود رائحة لكبريتيد الهيدروجين في خزانات
التهوية فذلك يدل على فقر وضعف عممية الأكسدة، ولذلك ففي طريقة لمعالجة الحمأة
النشطة يجب ألا يقل مستوى الأكسجين الذائب عن ١-٣ ملجم / لتر

أما بالنسبة للصوداء فإن تعرض لعمى مستوى صوداء أعلى من ٩٠ ديسيبيل
داخلى بيئة العمل قد يؤدي إلى مشكلات في السمع، وقد تنتج هذه المستويات المرتفعة من
الصوداء نتيجة لصيانة غير الجيدة للمكينات والآلات، ولذلك فإن رصد مستوى
الصوداء في المناطق المحيطة بمحطات معالجة الصرف الصناعي تعتبر ذات أهمية
قصوى، وخصوصاً عند إقامة محطة جديدة أو عند تطبيق نظام صيانة جديد.

رصد عمليات معالجة الحمأة وجودتها والتخلص منها

من المعروف أن عملية التداول والتخلص من الحمأة تعتبر من أهم العمليات في محطات معالجة الصرف الصناعي؛ لتحجب ارتفاع تكلفة التشغيل والصيانة.

وفي حالة توافر المساحة الكافية، يمكن تقبيل تكلفة معالجة الحمأة باستخدام الأحواض؛ حيث يوضع فيها الحمأة للمعالجة، ثم يتم إخراجها بعد ٣-١٠ أعوام ويمكن تقبيل المشكلات المتعلقة بمعالجة الحمأة باستخدام أحواض التهوية لمدة طويلة أو أحواض الأكسدة في معالجة مياه الصرف؛ حيث تنفس المواد الصلبة Endogenous مما يقلل من وزن المواد الصلبة جافة التي يتم معالجتها

ويجب عدم إبقاء الحمأة في أحواض التخزين لمدة أطول من ٢٤ ساعة، وإلا تظهر الروائح الكريهة بسبب التحليل اللاهوائي (septicity)، الذي قد يكون مصحوباً بزيادة في درجة الحرارة.

ويجب أيضاً تثبيت معدل ارتفاع الحمأة المنشطة حسب التركيز بعد ٢-٣ ساعات من الترسيب، ويجب ألا يتم استرجاع المياه لستطة بسرعة زائده حتى تصبح رقيقة ولا يبطء زائد حتى لا تتراكم طبقة الحمأة وتعطل المرووق. وبذلك فيفضل تشغيل المصخة بحدوث ضغط الوقت (timer). وفي أثناء عملية انصاف اللاهوائي أيضاً يجب إضافة الحمأة بمعدل محكوم بدقة بحيث يتم الإضافة بكميات قليلة جداً على فترات متقاربة، وعلى أساس مستمر (Continuous)، وفي حالة أحواض التجفيف (drying beds)، يجب عدم إضافة الحمأة الرطبة إلى الحمأة المحففة حتى يتم إزالة الطبقة الأولى، ويجب أيضاً إضافة الرماد التي تفقد من أحواض التجفيف الرملية أثناء عمليات التنظيف؛ حتى يعود إلى مستوى الرماد المصمم عليه لجهاز.

ويجب حفظ بيانات التشغيل المختلفة، مثل: عمق الحمأة الرطبة والأس الأبدرو جسي وسية الرطوبة وعدد لأحواض المستخدمة وعمق الحمأة المخففة ووقت المستغرق في التجفيف وحالة الجو، وأي بيانات أخرى تتعلق بحمأة المحففة وطريقة

التخلص منها. وفي كثير من الأحيان يمثل تركيز المواد الصلبة عاملاً مهمّ في تحديد كفاءة وحدات استجفيف

كفاءة تكثيف الحمأة

تقوم المكثفات بتكثيف وتغليظ الحمأة (الرواسب الصلبة) الداخلة إليها من أحواض الترسيب الابتدائي أو النهائي؛ أي حمأة الإبتدائية أو النهائية. وتقاس كفاءة المكثفات بقدرتها على تكثيف وتعبيط الحمأة الداخلة إليها. وتحديد كفاءة الأحواض في التكثيف تقاس تركيز الحمأة الداخلة وتركيز الحمأة المتكثفة ومن خلال المعادلة التالية يمكن تحديد كفاءة التكثيف للأحواض

كفاءة التكثيف % = [تركيز الحمأة المتكثفة - تركيز الحمأة الداخلة] / تركيز الحمأة المتكثفة × ١٠٠

قياسات التدفق

إن قياس التدفق الكلي لمياه الصرف الصناعي يعد من المؤشرات الأساسية في تشغيل محطة المعالجة. وللأسف، فلا توجد أي محادير لكيفية إجراء القياس ووقته، وغالبًا ما يتم قياس معدل التدفق للمياه عن طريق أجهزة venturi أو نسبة أقل باستخدام الطرق المغناطيسية أو الفوق صوتية. هذا ويتم صيانة أجهزة القياس عدة مرات في السنة مع معاييرها بصفة دورية.

ولضمان الحصول على نتائج دقيقة للقياسات، يجب إجراء صيانة دورية ومعاراة للأجهزة وذلك يجب توخي الحذر عند إنشاء نظام القياس؛ حيث إن أي خطأ بسيط في اختيار موقع لقياس أو موقع الأجهزة قد يؤدي إلى ظهور نتائج خاطئة، كما أنه يوجد عدة عوامل أخرى قد تسبب خطأ في القياس، مثل: انسداد أجهزة القياس أو تراكم الأتربة أو اختلاف درجة الحرارة أثناء اختبار العينة

وتعتبر عملية تقييم الخطأ الكلي للعيننة عملية صعبة جداً؛ حيث إنها يجب أن تتضمن جميع العوامل السابقة الذكر.

جمع العينات والاختبارات العملية التحليلية لمياه الصرف الصناعي

حيث تجرى العديد من الاختبارات على عينات مياه الصرف خلال مراحل المعالجة المختبئة بدءاً من دخول المياه محطة المعالجة وانتهاء بصرف المياه المعالجة في المسطحات المائية أو لأغراض الري والزراعة. ولذلك فإنه لابد من معرفة أهم الاحتذرات المحددة كفاءة ومستوى معالجة مياه الصرف وتتم الاختبارات بجمع عينات من الأماكن المختلفة لوحداث المعالجة، وعلى فترات زمنية محددة تبعاً لقواعد وأسس قياسية موصوعة، ومعترف بها، ويتم تحليلها داخل مختبر مجهز لهذا الغرض.

ولهذا.. فإن عملية جمع العينات من العمليات المهمة جداً لنجاح الاختبارات، التي سوف تتم عليها.

جمع العينات Sampling

من المهم التحدث عن عملية جمع العينات، حيث إنها من العمليات المهمة جداً، والتي تعتمد عليها المؤشرات والفحوصات التحليلية؛ لأن أية خطأ في جمع العينات يؤدي إلى أن تكون العينة غير ممثلة للواقع وغير معبرة حقيقة عن مكوناتها الأصلية، وبالتالي يؤدي أخيراً إلى نتائج تحليلية معتمده خاطئة. والعينة الممثلة أو المعبرة، هي التي تمثل تمام التمثيل بنفس مكونات الكمية الكلية Bulk Material

تتضمن عملية جمع العينات العناصر المهمة الآتية:

١. الهدف من تحليل العينات

٢. طريقة أخذ العينات.

٣. أدوات أخذ العينات.

٤. أنواع العينات.

٥ طريقة أخذ عينات الحمأة.

٦ مراقبة الجودة في جمع العينات وتحليلها.

١. الهدف من تحليل العينات

الغرض من وضع برنامج لأخذ وتجهيز عينات مختلفة لتحليل، وإجراء مختلف الاختبارات عليها، هو :

- ١ - التأكد من أن عمليات معالجة تنقية مياه الصرف الصحي قد تمت بنجاح .
- ٢ - مدى الكفاءة التي تعمل بها كل وحدة من وحدات المعالجة .
- ٣ - الحصول على سجلات وبيانات، تبين إذا كنت وحدات المعالجة تعمل وفقاً لتصميمها أم لا .
- ٤ - ضبط عملية التحكم في المعالجة وتكلفتها .
- ٥ - اكتشاف الأسباب التي تؤدي إلى متاعب ومشكلات التشغيل، التي تؤثر على كفاءة التنقية وبالتالي وضع الحلول المناسبة لعلاجها وتلافيها في المستقبل .
- ٦ - جمع المعلومات اللازمة للتخطيط المستقبلي لعمل توسعات في محطة المعالجة .

٢. طريقة أخذ العينات

عند وضع برنامج لأخذ العينات، يجب أن تتذكر بأن صفات مياه الخام دائمة التغير بصفة مستمرة لنفس المصدر ؛ لذلك يجب تجهيز العينات لتعطي نتائج صحيحة ومفيدة وبها جميع البيانات اللازمة

قبل إجراء التحليل يجب الحصول على عينة ممثلة للواقع؛ لكي تكون النتائج، وتؤدي إلى قرارات سليمة في التشغيل ، وغالباً تأتي الأخطاء الكبرى في نتائج التحليل بسبب الخطأ في طريقة أخذ العينة وسوء حفظها ومزجها .

والطريقة الصحيحة لأخذ العينات يجب أن تتوافر لها الشروط الآتية :

أ - يجب أن تؤخذ العينة من مكان تكون فيه جارية وليست راكدة، مثل: غرف التوزيع أو من خطوط طرد، لطلب، أو من القنوات التي تحمل مياه متدفقة إلى مدخل المحطة أو مدخل خزان أو مرفق.

ب - يجب أن لا تحتوي العينة على المواد الطافية مثل الأعشاب والطحالب؛ لأنها لا تمثل نوعية المطلوب تحليلها، وعند أخذ عينة من خنفيات، يستحسن ترك الخنفية مفتوحة لمدة من ٣٠ ثانية لدقيقة لنطرد الماء المخزونة في المواسير، والتي قد تترسب فيها مواد غير مرغوب فيها، ثم تؤخذ المياه من المياه الحارية.

ج - يجب ألا تحتوي العينة على أجواء من المادة كبيرة الحجم، مثل: قطعة رلط أو حجر أو علب بلاستيك فارغة. لذلك تؤخذ العيوب الممتلئة للمياه الداخلة بعد مرور المياه خلال الخواجز والمصافي.

د - يجب أن يكون حجم العينة كافياً للقيام بالتحاليل المطلوبة.

هـ - يجب عمل سجل لكل عينة عند جمعها بإرفاق بطاقة عليها البيانات التالية:

- موقع أخذ العينة.
- يوم وتاريخ وساعة جمعها.
- اسم جامع العينة.
- رقم العينة والتحليل المطلوبة، بالإضافة إلى أية بيانات أخرى.

و - نظراً لتغير بعض الخواص سريعاً، مثل: درجة الحرارة و الرقم الهيدروجيني و كمية الأكسجين الذائب، فذلك يجب أن يتم قياسها فور جمع العينة في الموقع باستخدام أجهزة القياس المحمولة.

ز - يجب وضع العينة في ثلاجة مبردة إلى درجة حرارة ٤ مئوية فور أخذها لحفظها من التحلل المستمر بواسطة البكتيريا ودرجة التبريد توقف نشاط البكتيريا.

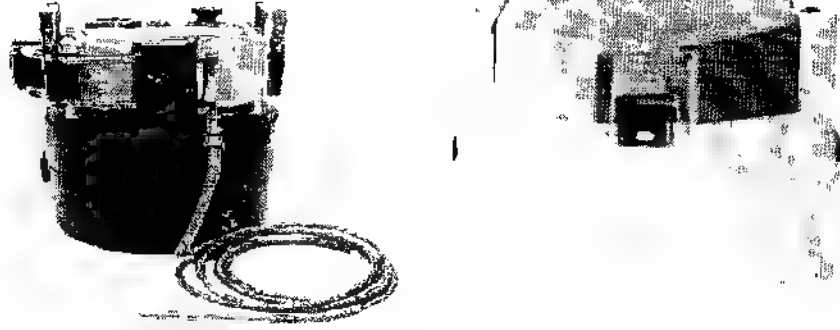
ح - بعض التحاليل تحتاج إلى تثبيت لعينة بإضافة كيوييت خاصة فور جمعها
و يعمل الكيويي مسئول عن تجهيز رجالات أخذ هذه العينات، وعده يمكن
الحصول على الحصول على طرق تثبيت العينات من مكتب الخاصة بطرق التحليل.
ط - يجب رج الزحاجة بشدة قبل القيام بأي تحليل وفي حطة لاختبار حتى تحتفظ العينة
بمس تكوينها، التهاون في إعادة مزج العينة يعطي نتائج خاطئة بسبب الترسيب
لسريع لكثير من مكونات العينة.

٢. أدوات أخذ العينات

- ١ - جردب مربوط جيداً بحس طوله حوالي أربعة أمتار .
- ٢ - بناء أو دورق من البلاستيك مثبت في يد خشبية طويلة، وفوهة الدورق تكون
واسعة حتى لا تحدث اضطراباً كبيراً للعينة نتيجة إحلال مياه لعينة مكان
الهواء
- ٣ - يفضل استخدام أوعية من البلاستيك ذات فوهة واسعة لحفظ العينات؛ لأن
البلاستيك غير معرض للكسر، ولأن الأوعية المعدنية تعمل على تلوث العينة
والسبب في اختيار الفوهة الواسعة هو سهولة إفراغ العينة من الدورق وسهولة
عملية الغسيل والتنظيف
- ٤ - يجب أن تكون كل زحاجة عينة مصحوبة ببطاقة عليها جميع البيانات المطلوبة
مثل : موقع أخذ العينة • يوم وتاريخ وسعة جمعها • اسم جامع العينة
• رقم العينة والتحليل المطلوبة، بالإضافة إلى أية بيانات أخرى مثل درجة
الحرارة أو اللون (عادي أو غير عادي).

٥ - يمكن استخدام جامع عينات أوتوماتيكي لأخذ العينات، وفي هذه الحالة يجب
على العاملين أن يندربوا على استعمال مثل هذه الأجهزة ويتبعوا إرشادات
مصحين وحرصاً لتعويضات خاصة تشغيل الأجهزة وتجهيز رجالات أخذ

العينات وتنظيف أنابيب سحب العينة من الرواسب والأعشاب التي تتراكم بداخلها، وتغير من صفات العينات .



صورة لأجهزة جمع عينات مياه الصرف الأوتوماتيكية.

٤. أنواع العينات

هناك نوعان من العينات، وهما

- العينة البسيطة (المخطوفة) Grab Sample
- العينة المركبة Composite Sample.

١. العينة البسيطة (المخطوفة) Grab Sample

وهي العينة الواحدة التي تؤخذ في أي وقت ومن أي مكان دون برنامج زمني محدد، لكي تبين خواص مياه الصرف في الوقت الذي أخذت فيه، فمثلاً تتكون العينات المخطوفة من عينات مفردة أو عينات مفردة مجمعة، خلال فترة زمنية لا تتعدى ١٥ دقيقة، يجب أن تكون العينة المخطوفة ممثلة لظروف المياه الملوثة عند وقت سحب العينة. ويتحدد حجم العينة نوع وعدد التحاليل المطلوب إجراؤها، وأحياناً يفضل العينات البسيطة عن المركبة في حالات الآتية:

عندما يكون الماء غير حار، بصفة مستمرة في وحدة من وحدات المعالجة، والعينة سعة تعطي نتائج ملائمة

ب- عندما تكون خواص المياه غير متغيرة، فعينة بسيطة تعطي المعلومات اللازمة .
ج- عندما يراد معرفة خواص معينة حالاً فالعينة لسيطة لازمة لاختيار التحاليل الآتية: درجة حرارة - الرقم هيدروجيني كمية الأكسجين الذائبة - الكلور المتبقي - التحليل البكتريولوجي.

ويجب إجراء هذه لاختبارات بمجرد جمع لعينة، ولو تركت مدة ولو بسيطة، ستتغير النتائج ولا تمثل لواقع .

يكون جمع العينات المخطوفة ملائماً لتشخيص نوعية مياه في وقت محدد ولتقديم معلومات حول الحد لأقصى والحد الأدنى للتركيزات وكذلك للسباح بجمع حجم مختلفة من العينات ولتوثيق العينات المركبة.

ويمكن اعتبار العينات المحصورة كافية ومرضية عندما تكون:

- مسدات الصرف غير مستمر (عمليات تخلص متقطعة، عمليات متقطعة).
- خصائص مياه الصرف ثابتة نسبياً
- المعاملات المراد تحميلها قد تتغير خلال لتخزين، مثال: الزيوت واشحوم ودرجة الحرارة.
- معلومات عن الحد الأدنى والحد الأقصى أو القابلية للتغير مطلوبة.
- قابلية التغير مع الزمن أو في مكان مطوب تحديده (مثال: عدد إجراء تقديرات ما قبل الرصد الذاتي).

وتكون الفائدة الرئيسية للعينات المخطوفة أنه يمكن إجراء التحاليل في الحال، وأن سلسلة من العينات المخطوفة يمكن أن تكشف تقلبات في نوعية مياه الصرف، وذلك إذا تم أخذها بموافر كافٍ. ويعنى أخذ العينات المخطوفة تكلفه قليلة تشمل معدلات قليلة التكلفة جداً وتكاليف المعمل البشرية والأجهزة وفي المقابل تعكس نتائجها حالة مياه الصرف لحظة أخذ العينات فقط.

٢. العينة المركبة Composite Sample

تجمع هذه العينات خلال فترات زمنية محددة، وإما أن يتم التجميع بطريقة مسمرة على مدى فترة زمنية محددة، أو يتم مرج عينات مفردة عشوائية وتمثل العينة المجمعة متوسط خواص المياه الملوثة خلال فترة التجميع.

العينة المركبة تجمع في فترات ثابتة من الزمن (على مدى أربعة وعشرين ساعة أو أقل في اليوم) فمثلاً إذا جمعت ١٢ عينة في اثنتي عشرة ساعة، تسمى العينة عينة مركبة لاثنتي عشرة ساعة .

إذا كانت نوعية وكمية مياه الصرف لواردة متغيرة، فيجب أن تؤخذ عينة على فترات متقاربة كل ساعة مثلاً ، أما إذا كانت الأمور تسير بدون تغيير في الكمية فيمكن أخذ عينة مرة كل ساعتين أو كل ٤ ساعات طبقاً لما يقرر المعمل الكيميائي .

ويتم تكوين العينة المركبة بخلط العينات المخطوفة المأخوذة في أوقات محددة من مأخذ واحد أو بأحجام محددة (مرتبطة بمعدل التدفق) من مأخذ مختلفة، أو مأخذ واحد متغير التدفق، وينتج عن تحليل العينة المركبة قيمة متوسطة لنوعية المياه/ مياه الصرف، ويتم استخدامه كثيراً للحصول على قيم متوسطة يومية. وتكمن المشكلة الأساسية في العينة المركبة في أن العينات قد تتدهور خلال فترة أخذ العينات؛ مما يجعل من الضروري الحفاظ عليها، وكذلك يمكن الإخفاق في اكتشاف التغيرات السريعة في التركيب، ويمكن إجراء العينات المركبة يدوياً أو عن طريق معدلات متوسطة التكلفة وقد تكون تكلفة التشغيل مهمة عند أخذ العينات المركبة يدوياً، ولكنها تكون أقل كثيراً إذا تم أخذ العينات أتموماتيكياً.

هناك طرق عديدة لتجميع العينة وهي مبنية على أساس الزمن "Time based" أو التغيير في معدل التدفق "Flow Based"، واختيار أي من الطريقتين يعتمد على الآتي:

- متطلبات الفنون للسماح بالصرف.

- استيعاب في معدل التدفق أو تركيزات الملوثات في المياه
- توافر لأجهزة والمعدات.
- أماكن سحب العينات.

يجب على مسئول جمع العينات معرفة هذه المعايير قبل البدء في برنامج أخذ العينات. وإذا كن المسئول على علم أو شك في حدوث تغيرات مؤثرة في معدل التدفق أو عدم درايته بصيغة المنشأة، فإنه يفضل أخذ عينة مجمعة تتناسب مع معدل التدفق .. وفيها عدد ذلك فإن لعينة المجمع المتناسبة مع الزمن تكون مقبولة.

وعموماً الغرض من لعينة المركبة هي إن تكون صالحة لإعطاء بيانات ومعلومات ونتائج صحيحة تمثل حالة التشغيل على مدى أربعة وعشرين ساعة في اليوم، ويمكن حساب كفاءة الوحدات بدء على هذه النتائج .

إستخدام أجهزة سحب العينات الأتوماتيكية:

ويمكن استخدام أجهزة أوتوماتيكية في سحب عينات مجمعة أو عينات مخطوفة تجمع على فترات زمنية أو عدد صلح عينة مستمرة (Continuous sample). وبالنسبة لسحب عينات مجمعة مناسبة زمنياً أو متناسبة مع معدل التدفق، فيستخدم جهاز أوتوماتيكي هذا الغرض.

وفي حالة سحب عينات متناسبة مع معدل التدفق، فيتم تشغيل جهاز سحب العينة لأوتوماتيكي، من خلال تشغيل جهاز قياس معدل التدفق الملائم له ومرتبط بتشغيله . ويمكن أيضاً في هذه الحالة سحب لعينات باستخدام جهاز أوتوماتيكي مرود بعدة قارورات، بحيث يتم حط العينات لفردية لمعرفة المفتش، على أساس سحب معدل التدفق لعمل لعينة المجمع

ويجب أن تفي أجهزة سحب العينات لأوتوماتيكية بـ ١٠٠٠

- يُستخدم لجمع جز ٦ جواهر والمعدات الملحقة؛ لتجنب تهاتر العينات من مستحقات سبعة
- يجب ألا تمر عينته من دُخَسِب عن حواء جواهر المعدييه أو البلاستيكية، التي يمكن أن تؤثر على نتائج التحليل لبعض المؤشرات.
- يجب أن يوفر جواهر يمكنه جمع العينات لثلاثة عده حواء من خلال توريد، أو استخدام السطح في مربع
- يجب أن يوفر الجواهر يمكنه سحب عينه كبيرة حجمه، لتكفي جميع التحليلات المطلوبة.
- يجب ألا يتسحب حجم العينه المفردة عن ١٠٠ مل
- يجب أن يوفر جواهر يمكنه رفع حتى ٢٠ عدد عن الاقل، وأن يسهل تحريكه في الجواهر؛ حيث أن حجم العينه يتوقف على قدرة رفع للمصنعة
- يجب ألا تقل سرعة السحب عن ١٠٠ سم/ثانية؛ حتى يتم عمل التحليلات المصنعة وضمان عدم ترويتها
- يجب أن يتم تنظيم الخط الموصّل للمصنعة قبل سحب كل عينة
- يجب ألا تقل قطر قطر الأنبوب لسحب عن ١ إلى ٢ بوصة.
- يجب توفير مصدر طاقة تشغيل جواهر فترة كافية حتى الانتهاء من أخذ العينة أو استخدام وصلات كهرباء بالوحدة بالمشية إذا أمكن

سحب العينات يدويًا

تستخدم الطريقة اليدوية في سحب معدات مخطوطة، أو لاجز ٦ التحليل المعجزة المتوقع، ويمكن استخدام هذه الطريقة كبديل للجهاز الأوتوماتيكي لجمع المعدات معجزة. خلال فترة رسمه مخطوطة، عده عند ثقبه حواء من عده العادية لثلاثة

بعض التحليلات تتطلب جميع العينات يدويًا، حيث أن استخدام نفس الآلية، التي يتم فيها الجمع بين العينات في بعض التحليلات، قد تفسد نتائج التحليلات اليدوية. لذلك، لا توجد أي عده في حواء، أو استخدام مخصص عند جمع العينات بوضوح أن يمكن

سحب لعينة فيمكن استخدام وعاء مبدئي يتم سحب العينة فيه ثم توزيعها على الأوعية الأخرى التي ستنتقل إلى المعمل وفي هذه الحالة، ستحتّم تنظيف الوعاء المستخدم في سحب العينة تنظيفاً جيداً إلى جانب اختيار وعاء مصنع من مادة لا تتفاعل مع مكونات مياه الصرف ولا تؤثر على تحاليل المؤشرات المطلوبة. وبالنسبة لعينات التي يتم سحبها لتحليل الزيوت والشحوم والكزريا والفينول والمركبات العضوية المتطايرة والكبريتيدات، فيجب أن يتم سحب العينة مباشرة إلى الأوعية التي ستنتقل فيها إلى المعمل.

في بعض الأحيان يفضل استخدام مضخة لسحب العينة من مجرى مياه الصرف. وفي هذه الحالة يجب التأكد من أن جميع أجزاء المضخة التي تلامس العينة نظيفة ندم وخالية من أي ملوثات وفي أثناء سحب العينة يدوياً، يتم أولاً اختبار منطقة في مجرى مياه الصرف، يكون فيها المزج جيداً، ثم يتم إدخال الوعاء دحل الماء بحيث تكون فتحة لوءء مواجهة لمصدر التدفق. وإذا كان الوعاء به بعض المواد لحافظة، فيجب عدم ملئه فوق اللازم.

العوامل المتبعة لاختيار مواقع أخذ العينات

يجب أن تكون المواقع المختارة لأخذ العينات أماكن ممثلة للعينة؛ بمعنى أن الموقع لصحيح لأخذ العينات هو الموقع الذي يمكن أن تؤخذ منه عينة؛ بحيث يتم قياس المؤشرات الشكل، الذي يعطي توصيفاً دقيقاً لنوعية المياه، وبحيث تعكس المؤشرات المقدسة حالة هذه المياه بدقة.

العوامل المؤثرة على اختيار موقع أخذ العينات هي كالاتي:

١- تجانس المياه الملوثة :

يؤدي مزج و خلط المياه الملوثة إلى تجانس وتوزيع منتظم لمكونات المياه الملوثة.

٢- عدم تجانس المياه الملوثة:

المرج لسيء للعينات من المياه الملوثة يؤدي إلى عدم تجانس خصوص الطافية في المواد الصلبة المترسبة يحدث عدم التجانس من حدوث تفاعلات كيميائية أو بيولوجية بالمياه الملوثة؛ مما يؤدي إلى تغير لآس الهيدروجيني بالمياه وبغير في خواص المياه.

٣- إمكانية قياس تدفق المياه:

مراقبة الخوذة في جمع العينات وتحليلها

١- عملية جمع العينات عملية دقيقة وحساسة؛ لأن جميع النتائج المعتمدة تعتمد في دقتها على كون العينة ممثلة للواقع أم لا، ومن ثم فإن عملية جمع العينات تحتاج لخطة محددة منظمة، نحدد بالضبط المحددات الآتية

- أماكن أخذ العينات.
- طريقة جمع العينات.
- ما إذا كانت العينة بسيطة أو مركبة.
- كمية العينة اللازمة للتحليل.
- وقت أخذ العينة وزمن وصولها إلى المعمل.
- نوع وطبيعة وعاء جمع العينة
- وسيلة النقل المناسبة المستخدمة لنقل العينات من الموقع إلى المعمل؛ ويجب أن تكون الوسيلة مناسبة لضمان سرعة وصول العينة خلال الزمن المحدد.
- المواد اللازمة لحفظ العينة.

٢- بعض التحليلات، مثل: قياس درجة الحرارة - الرقم الهيدروجيني - كمية الأكسجين الذائبة - القلوية الكلية. يجب قياسها بمجرد الجمع بسرعة تغيرها ويفضل قياسها في الموقع.

٣- المعمل مسئول عن تجهيز الأدوات المناسبة لجمع العينات من رجالات ومبردات وأدوات الجمع، والتأكد من مطابقتها للمواصفات والمعايير القياسية السليمة، وأيضاً لتأكد من أن هذه الأدوات مطابقة لنظم السلامة والأمان حتى لا يتعرض جامعو العينات لإصابة خطيرة محتملة.

٤- المعمل مسئول عن تزويد جامعي العينات بالمواد اللازمة لحفظ العينات وتثبيتها طبقاً للتحاليل المطلوبة وطبقاً لمدة حفظها والمواد الكيميائية يجب أن تكون عذرية ومضبوطة وحديثة التحضر.

- أ جادعو العينات مسئولون عن سلامة العينة من لحظة جمعها إلى وقت تسليمها للمعمل وألا تكون العينة ملوثة بأية مواد تعصي نتائج خاطئة
- ب درجات العينات يجب أن تكون نظيفة وتغسل جيداً قبل استعمالها، ويكن اختيار له درجة معينة، وتتراوح سعة درجات العصب من ١ إلى ٣ درجات حسب الاختبارات المطلوبة؛ درجات الاختبارات لكتولوجية يتم تجهيزها لمعرفة أحصائي المبكر وسولوجي .
- ج يجب أن تكون درجات عينات الحمأة ذات سطح أملس، ويجب غسلها بعناية واستعمل مضطرب خاصة طبقاً لتعليمات المعمل، وأن تكون جافة تماماً بعد غسلها وشطفها .
- د لا تستعمل في جمع العينات الزجاجات التي بها كيويوت حفظ ونشت، وطريقة الصلابة هي أن تجمع العينة في جردل، ثم يفرغ بحرص شديد في الزجاج مع زحاً شدة؛ لكي تختلط الكيويوت بمياه العينة
- احرص على تدوين كافة البيانات اللازمة على البطاقة المصاحبة للعينة، مثل: مكان أخذ العينة، وتاريخ ووقت أخذها، ونوع العينة، إذا كانت بسيطة أو مركبة، وإذا كان مواد حفصة والنحائيل المطبوعة، وسم جادع العينة، واستحصل الذي حصل للمعمل ووقت تسليمها للمعمل، وأية بيانات إضافية ترمم الاستفادة بها
- وبين جدول لنبي نوع العصب وقت أخذ العينة ورمز وصولها إلى المعمل، ونوع طبيعة وعاء العينة

جدول

الاختبار	نوع العينة	زمن الوصول (الحفظ)	وعاء العينة
الرقم اهيدروحيني	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء بلاستيك
احترارة	بسيطة	تقاس في الموقع	وعاء بلاستيك
لاكسجين الذائب	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء الـ BOD
لاكسجين الحيسوي الممتص	مركبة (مرتبطة بمعدل التدفق)	٦ ساعات	أوعية جامع العبات الزئومـــــــــــــــــاتيكي البلاستيكية
الكوليفورم الكلي الكليفورم البرازي الـ E.coli	بسيطة	١ ساعة	وعاء بلاستيك معقم ومعقول دلتيسلفات
الكولور المتبقي	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء الـ BOD معقم رجاحي
المواد العالقة الكلية	مركبة (مرتبطة بمعدل التدفق)	٦ ساعات	أوعية جامع العبات الزئومـــــــــــــــــاتيكي البلاستيكية
التوصيلية الكهربائية	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء رجاحي
العناصر المعدنية	بسيطة / مركبة	٦ شهور	زجاج كهريمد
النزوحين (كلدل)	بسيطة	١ ساعة	وعاء بلاستيك
المواد القابلة لترسيب	بسيطة	٢/١ ساعة	وعاء بلاستيك

اختبارات مياه الصرف الصناعي

يجري عديد من الاختبارات على مياه الصرف خلال مراحل المعالجة المختلفة بدءاً من دخول المياه محطة المعالجة وانتهاءً بصرف المياه المعالجة في المسطحات المائية أو لأغراض الري والزراعة. ولذلك، فإنه لابد من معرفة أهم الاختبارات المحددة لكفاءة ومستوى معالجة مياه الصرف. وتتم الاختبارات بجمع عينات من الأماكن المختلفة لوحداث

لمعالجة وعلى فترات زمنية محددة تبعاً لقواعد وأسس قياسية موضوعية ومعترف بها، ويتم تحليلها داخل مختبر مجهز لهذا الغرض .

تجري الاختبارات العملية طبقاً للمواصفة القياسية لاختبارات المياه ومياه الصرف .

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20 Ed.

وهي الطريقة المعتمدة لدى وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental EPA Protection Agency، وأيضاً هي الطريقة المعتمدة في معامل المياه ومياه الصرف داخل مصر .

أولاً : الاختبارات الفيزيائية Physical Tests

وهي الاختبارات التي تعتمد على الخواص الفيزيائية للعينات المراد قياسها، مثل : حرارة والعكارة والحجم .

وتشمل الاختبارات الآتية :-

- درجة الحرارة Temperature .

قيمة الأس الهيدروجيني pH .

العكارة Turbidity .

- المواد الصلبة الذائنة Total Dissolved Solids .

المواد العالقة الكلية Total Suspended Solids .

ثانياً : الاختبارات الكيميائية Chemical Tests

وهي الاختبارات التي تعتمد على الخواص الكيميائية للعينات المراد قياسها مثل لخواص العضوية وغير العضوية ، وتعتمد على قياس محددات معينة أو عناصر معينة في عينات مياه الصرف .

وتشمل الاختبارات الآتية :

- الريوت والشحوم Oil & Grease.
- الأكسجين الحيوى منمض Biochemical Oxygen Demand.
- الأكسجين الكيمياءى امستهلك Chemical Oxygen Demand.
- المعادن الثقيلة الكلية Heavy Metals.
- الفوسفات Phosphates.

يمكن أن يتم تعيين وتحليل اعيات على مستوىين مختلفين:

١ - التعيين الكيفي أو شبه الكمي:

وهو يعتبر الأسهل بالنسبة لتحليل في الموقع وتتطلب وجود أجهزة معملية بسيطة مثل ورق قياس الأس الهيدروجيني. ويمكن أيضا هذه الطريقة أن تساعد في الاستدلال على التغيرات التي تطرأ على تركيزات الكيماويات المختلفة. تتم مراجعة هذه التحاليل عن طريق التحليل المعمي لتقييم تركيز الملوثات في العينة كميًا.

٢ التحليل المعمل:

يحتاج التحليل المعمل إلى معمل مجهز، يتم تقييمه كل سنة، أو عندما تظهر مشكلات به. يجب التأكد تمام من صلاحية المعمل من حيث إنه معتمد رسميا في جهة مسئولة، وأن موافقة إقامة المعمل رسمية. يجب مراعاة تقييم المعمل عن غيره من المعامل المختلفة من حيث: سعر العينة وكفاءة المعمل قبل أو بعد عملية التحليل.

كفاءة محطة المعالجة

تحدد كفاءة مشروع أو محطة المعالجة طبقا للغرض الذي أنشئت المحطة من أجله ، فإذا كانت المحطة مثلاً صممت لإزالة المواد الصلبة فسوف تتحدد كفاءتها بقدرتها على إزالة المواد الصلبة وإذا كانت المحطة صممت لإزالة المواد العالقة والمواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا، فسوف تقاس كفاءتها؛ طبقاً هذه العرض الذي صممت وأنشئت من أجله.

فمئلا؁ لو صممت مءطة معالعة صرف صناعف لإزالة مركب كففمفئف معفن كالكرم على سبفل المئال فسوف نقاس كفاءة مءطة المعالعة بقدرتها على إزالة الكرم من مفاه لصرف ءلال عملفاث ومراحل المعالعة

ونقاس الكفاءة عن طرفق إءراء الاحءباراث المعملفة للمفاه بءءفء سبب وءركر لمواء امراء إزالة والتءلص منها فف كل من مفاه المءءل (مفاه الصرف الخام) ومفاه لمءرف (مفاه الصرف المعالعة) والفرق بفن التراكفز فءء كفاءة الإزالة والتءلص؁ الءف فء معفار كفاءة مشرف المعالعة.

و بفن المءءلات الآفة كفاءة مشرف المعالعة ككل :

كفاءة مشرف المعالعة فف إزالة عنصر ما % -

$$= \frac{[\text{تركفز العنصر فف مفاه المءل} - \text{تركفز العنصر فف مفاه المءرف}]}{100 \times \text{تركفز العنصر فف مفاه المءل}}$$

كفاءة المشرف فف إزالة المواء العصفوفة % =

$$= \frac{[\text{تركفزالأكسفن الكفمفاف المسءلك لعمء المءل} - \text{تركفزالأكسفن الكفمفاف المسءلك لمفاه المءرف}]}{100 \times \text{تركفزالأكسفن الكفمفاف المسءلك فف مفاه المءل}}$$

كفاءة لمشرف فف إزالة المواء العالقة % =

$$= \frac{[\text{تركفزالمواء العالقة لمفاه المءل} - \text{تركفزالمواء العالقة لمفاه المءرف}]}{100 \times \text{تركفزالمواء العالقة فف مفاه المءل}}$$

مئال

أنشئ مشرف لمعالعة المفاه الناءفة عن مصنع طلاء كهرفف وكان هءف المعالعة المءء هو إزالة عنصر الكرم من مفاه الصرف إلى اءءوء المسموح بها للصرف على شبكة لمءارف العمة؁ وقد أءذت عفناث من مءء مشرف المعالعة؁ وكان تركفر

الكروم ٢٥ مجم / لتر، وبعد عملفات المعالفة أأذف عففة من مخرج المأطة من المفاة لمعالفة النفاةفة وكان تركفز الكروم ٠ ٢ مجم / لتر.
أأسف كفاءة المأطة فف إزاة الكروم.

الأم

كفاءة المأروع فف إزاة الكروم % =

$$100 \times \frac{[\text{تركفز الكروم لمفاة المدأل} - \text{تركفز الكروم لمفاة المأرفف}]}{\text{تركفز الكروم فف مفاة المدأل}}$$

$$= [(٢٥ / ٠ ٢) - ٢٥] \times 100 = ٩٩.٢ \%$$

قاموس المصطلحات العلمية

Glossary of Terms

A

التلوث المقبول Acceptable Pollution

التلوث المقبول هو درجة من درجات التلوث، التي لا يتأثر بها توازن النظم الإيكولوجي، ولا يكون مصحوباً بأي أخطار أو مشكلات بيئية رئيسية.

المطر الحمضي (Acid Rain)

يحدث عندما تتفاعل أكاسيد الكبريت والنيروجين، المنبعثة من مصادر التلوث المختلفة (مثل مصادر حرق الوقود من المصانع ومحطات توليد القوى ووسائل المواصلات) مع بخار الماء في اجواء لتتحول إلى أحماض و مركبات حمضية ذائبة تبقى معلقة في الهواء، حتى تتساقط مع مياه الأمطار (أو الضباب أو الثلوج أو البرد) مكونة ما يعرف بالأمطار الحمضية التي تحتوي على نوعين رئيسيين من الأحماض القوية وهما حمض الكبريتيك وحمض النتريك. ويتسبب المطر الحمضي في عديد من الأضرار البيئية.

الهواء Air

هو الخليط من العزات المكونة له بخصائصه الطبيعية ونسبه المعروفة، وهو الهواء الخارجي والهواء في الأماكن المغلقة .

الملوثات الثانوية للهواء Air Secondary Pollutants

هي تلك الملوثات التي تنتج عن وجود ملوثات أولية في الهواء Primary Pollutants وتتكون هذه الملوثات نتيجة للتفاعلات الكيميائية للملوثات الأولية في

وجود الأكسجين والنيتروجين وبخار الماء واشعة الشمس وغيرها، ومن أشهر ملوثات الهواء الثانوية الضباب (الدخاني والكيموضوي) والمطر الحمضي.

الطحالب Algae

الطحالب كائنات إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذية، تعتمد على غذائها على ضوء الشمس؛ حيث تقوم بعملية البناء الضوئي، وللطحالب دور مهم في المعالجة البيولوجية للمياه الملوثة؛ لسبب، وهو أنها في بحيرات الأكسدة بإنتاجها الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي تستهلك ثاني أكسيد الكربون، وتنتج لأكسجين في وجود ضوء الشمس خلال النهار، وتقوم البكتريا الهوائية باستهلاك الأكسجين المنتج بواسطة الطحالب داخل بحيرات الأكسدة الهوائية والمختلطة ونمو الطحالب غير المرغوب فيها، وأيضاً وجوده بتركيزات عالية يسبب استنفاد الأكسجين الذائب في المياه وموت بعض لكائنات المائية كالأسمك نتيجة للاختناق، ولو تسربت للأرض تسبب تلوثاً للمياه الجوفية.

البيئة المائية Aquatic Environment

كل الأجسام المائية على الكرة الأرضية وبخار الماء في الجو، وتمثل البيئة البحرية والمياه الداخنية بما فيها المياه الجوفية ومياه الينابيع والوديان وما بها من ثروات طبيعية ونباتات وأسماك وكائنات حية أخرى وما فوقها من هواء، وما هو مقام فيها من منشآت أو مشاريع ثابتة أو متحركة.

الغلاف الجوي (Atmosphere)

هو الجزء الغازي الذي يحيط بالكرة الأرضية، ويتكون هذا الغلاف من النيتروجين (بنسبة ٧٩.١٪) والأكسجين (بنسبة ٢٠.٩٪)، بالإضافة إلى كميات صغيرة من ثاني أكسيد لكربون (بنسبة ٠.٠٣٦٪)، وغارات أخرى بتركيزات قليلة جداً أهمها (بخار الماء واهيدروجين والهليوم والأرجون والكربتون).

ويتكون الغلاف الهوائي من أربع طبقات طبقاً للخواص الكيميائية والحيوية:

- ١ - التروبوسفير (Troposphere).
- ٢ - الستراتوسفير (Stratosphere).
- ٣ - الميزوسفير (Mesosphere).
- ٤ - الثرموسفير (Thermosphere).

II

البكتريا Bacteria

وهي كائنات دقيقة وحيدة الخلية ، يتكاثر معظم أنواعها بالانقسام الثنائي، وعلى الرغم من ذلك، فإن هناك أنواعاً من البكتريا تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع . وحتى الآن يوجد آلاف الأنواع من البكتريا موجودة في الطبيعة ، وعموماً يندرج معظمها تحت ثلاث أنواع رئيسية تبعاً لشكلها، وهي: الكروية والأسطوانية (العصوية الشكل) والخلزونية (اللولبية). وتعد البكتريا من أكثر الكائنات الممرضة في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي أو الصناعي. لأن أعدادها في السنتيمتر المكعب الواحد تعد بالملايين وأنواعها دالات، كما أن لبكتريا دوراً مهماً وأساسياً في جميع عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي والصناعي .

التحلل (الهدم) الحيوي Biodegradation

هو تحلل أو هدم للمادة (القابلة للتحلل بيولوجياً) بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

الأكسدة البيولوجية Biological Oxidation

هو تكسير وهدم بالأكسدة للمواد العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة ، وتتمثل هذه العملية في التنقية الذاتية للمجاري المائية، وفي المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي، ومعالجة الرواسب الصلبة (احمأة) .

الأكسجين الحيوي المستهلك Biological Oxygen Demand BOD

يعتبر الأكسجين الحيوي المستهلك من أهم الاختبارات التي تحدد كفاءة لمعالجة البيولوجية ، فقيمة الأكسجين الحيوي المستهلك تحدد بدقة قيمة الحمل العضوي الموجود في المياه (مقدار التلوث العضوي) . ويعرف الأكسجين الحيوي المستهلك بأنه كمية لأكسجين الذي نستهلكه الكائنات الحية الدقيقة لأكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيًا، ويقدر بالمليجرام لكل لتر .

الملوثات الحيوية Biological Pollutants

وهو التلوث الحادث بفعل الكائنات الحية الدقيقة، مثل: الفيروسات والبكتيريا والطفيليات التي تنتشر بشكل كبير في البساتن المختلفة مسببة أضرارًا للإنسان وبيئته ، وأيضًا التلوث الذي تحدثه الكائنات الأخرى التي تعد آفات زراعية أو صحية على الإنسان وحيوان أو النبات. مثل النباتات المائية الصارة كورد النيل.

التلوث البيولوجي Biological Pollution

هو التلوث الذي يحدث للماء بفعل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات والطحالب في المياه. وتنتج هذه الملوثات، في الغالب، عن احتلاط فضلات الإنسان وحيوان بالماء، بطريق مباشر عن طريق صرفه مباشرة في مسطحات المياه العذبة، أو المالحة، أو عن طريق غير مباشر عن طريق احتلاطها بماء صرف صحي أو زراعي، ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث، إلى الإصابة بعدد من الأمراض. لذا، يجب عدم استخدام هذه المياه في لاغتسال أو في الشرب، لأن عدم تعريضها لمعالجة بمواد التطهير المختلفة، مثل الكلور و ترشيح بمرشحات لميكانيكية وغيرها من طم لمعالجة

المعالجة الحيوية Bioremediation

هي استخدام لكائنات الحية لتنظيف نغم الزيت أو «إزالة الملوثات الأخرى من تربة، أو من الماء أو المحاري المائية، أو تنقية مياه الصرف، ويستخدمها مجموعة

وإزالة الآفات الصحية والزراعية أو استعمالها كمضادات لأمراض الأشجار والنباتات والحيوانات .

الغلاف الحيوي (Biosphere)

الحيز الذي توجد به الحياة في الكرة الأرضية، ويضم هذا الغلاف الحياة في أعماق المحيطات وعلى سطح الأرض وعلى قمم الجبال، ولا يريد أقصى سمك له عن ١٤ كم ويشمل الغلاف الحيوي جميع الكائنات الحية على اختلاف أنواعها ويمكن تعريفها أيضًا بأنها هي تلك الطبقة الرقيقة من التربة والماء والهواء التي تغطي سطح الكرة الأرضية وتتواجد فيها كل صور الحياة.

C

مادة مسرطنة Carcinogen

أي مادة يمكن أن تسبب في إحداث أو تفاقم السرطان

الأكسجين الكيميائي المستهلك Chemical Oxygen Demand COD

ويعرف الأكسجين كيميائي المستهلك بأنه كمية الأكسجين المطلوبة لأكسدة وتكسير المواد العضوية بالتفاعل الكيميائي .

وهذا، فإن الأكسجين الكيميائي المستهلك يعتبر قياسًا للمواد العضوية الموجودة في مياه المبوثة كميته لصرف (تقدمة لتحلل وامتصاص بيولوجيًا وغير الصلبة لتحلل بيولوجيًا)، لذلك فقيمه الأكسجين الكيميائي المستهلك أكبر أو تساوي الأكسجين الحيوي المستهلك، ولا يمكن أن يكون الأكسجين الحيوي أكبر من الكيميائي .

التلوث الكيميائي Chemical Pollution

هو التلوث الذي يحدث لسماء بفعل المركبات و المواد الكيميائية، مما يعبر عن الخوصائص السمية والكيميائية والبيولوجية لسماء

وبنتج هذا التلوث غالباً عن ازدياد الأنشطة الصناعية، أو الزراعية، بالقرب من المسطحات المائية؛ مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها.

كلوروفلورو كربون (CFCs)

هي عائلة من المركبات العضوية، تتكون من الكلور واهيدروجين والفلور والكربون تستخدم على نطاق واسع في المبردات ومكيفات الهواء، وتستخدم أيضاً كمذيبات عضوية وكهدفة للأيروسولات وفي المواد العازلة ومواد لتغليف. وتتصاعد مركبات الكلوروفلورو كربون في الحالة الغازية إلى طبقات الجو العليا (طبقة الستراتوسفير) حيث تتحلل مركبت لكلوروفلورو كربون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية فتتحرر ذرات الكلور لتتفاعل مع لأوزون (في طبقة الأوزون)؛ فينسب ذلك في ضمحلل طبقة الأوزون فيما يعرف بثقب الأوزون.

الإنتاج الأنظف Cleaner Production

طرق في الإنتاج الصناعي يتم مراعاة أن ينتج عنها الحد الأدنى الممكن من تلوث. وتعتمد طرق الإنتاج الأنظف على تقليل تولد المخلفات من المنبع (Waste Minimization)، مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك. ويتميز الإنتاج الأنظف أنه يحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، حيث يتم فيه ترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والماء والطاقة على مقدار الحاجة؛ بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية. ويشمل الإنتاج الأنظف أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية، بدلاً من التخلص منها. ويحول كثير من الصناعات الحديثة تطبيق مبدأ الإنتاج الأنظف؛ حيث إنه يعفيها من كثير من المسئوليات البيئية، كما يحقق لها كثيراً من الفوائد الاقتصادية.

الكائنات الحية المستهلكة Consumers

وهي التي تستعمل المواد العضوية المنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وهي بذلك تعتبر غير ذاتية التغذية Heterotrophs؛ لأنها

غير قادرة على إنتاج مركبتها العضوية اللازمة للأغراض الغذائية الأساسية، وهي تشمل على الحيوانات والفطريات ومعظم البكتيريا، ويتم تصنيف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدر غذائها إلى آكلات الأعشاب، وآكلات اللحوم وآكلات الأعشب واللحوم.

D

Dangerous Pollution التلوث الخطر

التلوث الخطر هو درجة من درجات التلوث الذي بدأ معه التأثير السلبي على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية، حيث إن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الإيكولوجي الحرج

Dangerous Waste المخلفات الخطرة

تتكون من المواد المطروحة التي قد تهدد صحة البشر والبيئة. ويعد المخلف خطرًا إذا ما تسبب في تآكل المواد الأخرى، أو انفجر، أو اشتعل بسهولة، أو تفاعل بشدة مع الماء، أو كان سامًا. وتشمل مصادر المخلفات الخطرة: المصانع والمستشفيات والمعامل. وفي مقدورها أن تسبب في إحداث الإصابات الفورية، إذا ما تنفسها النسر أو ابتلعوها أو لمسوها.

Definition of Pollution التعريف الشامل للتلوث

التعريف الشامل للتلوث يشمل كل لنقاط التالية .
أي تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي مميز يؤدي إلى تأثير ضار على الهواء أو الماء أو الأرض، أو يصير بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدي إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتأثير على حالة الموارد المتجددة.

هو تدمير أو نشويه لنقاء الطبيعي لكائنات حية أو جمادات بفعل عوامل خارجية مقبولة عن طرق الجو أو المياه أو التربة

هو كل تغيير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية أو غير الحية، لا تصدر الأنظمة البيئية عن سببها دون أن يختل توازنها

هو كل ما يؤدي نتيجة لتكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى تأثير على نوعية الموارد وعدم ملائمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على استقرار تلك الموارد.

هو إدخال أي مادة غير مألوفة إلى أي من الأوساط البيئية، وتؤدي هذه المادة الدخيلة عند وصولها لتركيز ما يحدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الأوساط.

إدخال مواد أو طاقة بواسطة الإنسان سواء بصرياً مباشر أو غير مباشر إلى البيئة بحيث تترتب عليها أضرار ضارة، من شأنها أن تهدد الصحة الإنسانية، أو تضر بموارد الحياة أو بالمظم البيئية، أو تنال من قيم تتمتع بالبيئة أو تعرق الاستخدامات الأخرى المشروعة

..

التصحّر Desertification

التصحّر هو فقدان للتربة بقدرتها البيولوجية، حيث يؤدي إلى تدهور الأرض في مناطق القاحلة وشبه القاحلة والخافة شبه الرطبة، مما يؤدي إلى فقدان احدة لسانية وتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان قدره الأرض على الإنتاج الزراعي ودعم الحياة الحيوانية والبشرية.

التلوث المدمر Destructive Pollution

يمثل التلوث المدمر المرحلة التي يهاجم فيها نضام الإيكولوجي، ويصبح غير قادر على العطاء نظراً لاختلاف مستوى الاتزان بشكل جذري. وقد ننهر نضام نسئ كبد من تأثير التلوث المدمر، ويحتاج إلى عدة سنوات طويلة لإعادة اتزانه

الديوكسين (Dioxins)

مجموعة مواد خطيرة سامة ومسرة لسرطان، وهي من الماحية الكيميائية مواد عضوية تتكون من حلقتين من حلقات البنزين. تنتج مواد الديوكسين كمنتج ثانوي من إنتاج نوع من أنواع مبيدات الأعشاب، كما تنبعث مواد الديوكسين كنتيجة لحرق المواد العضوية الكلورية (مثل مخلفات البلاستيك من نوع PVC) والتي توجد في المقامات والمخلفات الصناعية. وتتميز مواد الديوكسين بشدة السمية؛ حيث إن تركيزات منخفضة نسبياً من الديوكسين تعتبر جرعات قاتلة لكثير من الكائنات الحية.

التخلص Disposal

حرق أو ترسيب أو حقن أو تصريف أي نفايات أو مواد خطيرة أو مشعة أو أحد مكوناتها في حالاتها الغازية أو السائلة أو الصلبة إلى أحد الأوساط البيئية (التربة أو الهواء أو المياه بما فيها المياه الجوفية) بطريقة مقصودة أو غير مقصودة، أو بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، إلخ.

الجفاف Drought

ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة، مما يؤدي إلى نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة الحيوانية، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد في توافر المواد الغذائية وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة. وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتحريف الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية. ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العنبر للحرارة ورطوبة الهواء، ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار.

E

الانبعاث Emission

هو تشتت المادة خارج منطقة التطبيق الفعلية ، وقد يكون هذا التحرك غير المرغوب فيه راجعاً للانجراف ، ويعبر أيضاً عن التلوث المنصرف في الغلاف الجوي من المداخن وغيرها من المنافذ، مثل: مسطحات لوازم الأنشطة التجارية والصناعية ومواقد ومداخن المنازل ومواتير المركبات والقاصرات أو البخار المنطلق من الطائرات .

معالجة نهاية الأنبوب End of Pipe Treatment

لتقنيات التي تستخدم لتقليل انبعاث الملوثات من منشأة أو نشاط وذلك بعد تولد هذه المخلفات، مثل: معالجة الصرف الصحي، و لصرف اصناعي، ووضع مرشحات على المداخن. ومبدأ معالجة نهاية الأنبوب هو مقبل لمبدأ لإنتاج الأنظف، الذي يجمع أو يقلل تولد لمخلفات من البداية

لبيئة (Environment)

عرفت البيئة بعدة تعريفات، فعرفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية بأنها «مجموعة لعناصر (والم منظومة المعقدة التي تجمعها) التي تجعل لأشياء وظروف المحيطة بحياة لأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها». وعرفها الاتحاد الأوروبي أنها «هي إجمالى الأشياء لتى تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات». وتشمل البيئة على ذلك الموارد لطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل)، وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات لمجهرية.

تقييم التأثير البيئي (Environmental Impact Assessment)

دراسة يتم فيها تحليل والحكم على التأثيرات البيئية المختلفة (سواء كانت مؤقتة أو دائمة) لنشاط تنموي معين، ويتم إعداد هذه الدراسة في مرحلة التخطيط (أي ما قبل

تنفيذ هذا النشاط). ويتم في تقييم التأثير البيئي بحث الخيارات المختلفة لتنفيذ هذا النشاط من حيث تأثيراتها المختلفة على مكونات النظام البيئي، ويشمل ذلك التأثيرات انكيميائية والفيزيائية وحيوية كما يشمل التأثيرات الاجتماعية. ونهدف دراسة تقييم الأثر البيئي إلى إبراز هذه التأثيرات البيئية لصناع القرار، لكي يضعوا العواقب البيئية والاجتماعية التي يمكن أن تترتب، على إقامة هذا النشاط في الاعتبار، ومن ثم يتخذون القرار المناسب بشأنه. في بعض الدول يكون تقييم الأثر البيئي جزءاً من شروط منح الترخيص للأنشطة التنموية، وفي بعض الدول يتم عرض نتائج الدراسة على المجتمع المحلي، الذي يحتمل أن يتأثر بالنشاط لاستغثائه على تنفيذ هذا النشاط.

المراقبة البيئية الحيوية Environmental Biological Monitoring

هي استخدام الكائن الحي في المراقبة البيئية، حيث إن وجود الملوث داخل الكائن الحي يعكس، ويدل على مستوى الملوث بالبيئة المحيطة بالكائن الحي.

F

السلسلة الغذائية (Food Chain)

مجموعات من الكائنات الحية بحيث تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية، فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات)، التي تتعدى عنها الحيوانات آكلة العشب، ثم تنتقل بعد ذلك إلى الحيوانات الآكلة للحوم وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالرئق والكاديوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر، وينتج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي.

G

الانبعاثات الغازية Gaseous Emissions

مواد قد توجد على شكل أنخرة أو غازات أو أتربة أو متطايرة، والتي تنبعث من:
(أ) مصادر ثابتة كالمصانع و لكسدرات والمحاجر وأعمال الهدم وابتناء ومحارق
ومرادم النفايات.

(ب) مصادر متحركة كوسائل النقل المختلفة

(ج) مصادر طبيعية كالعذر والشوائب الدقيقة الدجة عن اريح والعواصف أو
الانبعاثات الناجمة عن تسرب العذر الطبيعي أو الراكين.

(د) مصادر أخرى كالغازات الصادرة عن الأجهزة والمعدات الكهربائية، المبيدات،
الأسمدة العضوية والكيميائية، التدخين، أجهزة التبريد وتكييف الهواء
ومرذات الأيروسولات وغيرها.

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

مصطلح يُطلق على التقنية التي تغير المورثات (الجنت) الموحوده داخل جسم
الكائن الحي. تحتوي خلايا كل انكثاب احيية على مجموعة من هذه المورثات، التي تحمل
معلومات كيميائية تُحدد خصائص وصفات هذا الكائن وقد استطاع العلماء - عن طريق
تغيير مورثات الكائن الحي - كساب الكائن وأحفاده سمّت مختلفة.

ظاهرة تأثير البيت الزجاجي (Greenhouse Effect)

تأثير يحدث بسبب عارات متعددة تنبعث من مصدر الموث (يطبق عليها مصطلح
عازات البيت الزجاجي)، بحيث تحدث تأثير علاف حول الأرض يسمح بدخول أشعة
الشمس، فتعمل على تسخين الأرض؛ فتسبب من الأرض موجات حرارية (أشعة تحت
حمراء) إلى الفضاء الخارجي، ولكن تمتص عازات بيت الزجاجي هذه لأشعة تحت
حمراء. وتتمتع حرواح معظمها من الغلاف الحوي بمقصاء اخارجي ويشبه هذا لتأثير

التأثر الذي يحدثه البيت الزجاجي (أو الصوب الزجاجية) في 'مرروعت' لتجدها عبيها في درجات حرارة محددة. وقد تست طهرة لبيت ارجاجي في حدوث ظاهره الاحساس الحراري . وغذات البيت 'زجاجي الرئيسية، هي: ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والاوزون وأكسيد البتروز، وانذرات العصوة مثل سكورو فلورو كربون (CFCs)، التي تنبعث من مصادر التلوث المختلفة مثل المصانع ومحطات توليد الطاقة وسائل نقل

المياه الجوفية Groundwater

هي تلك المياه الموجودة تحت مسوب سطح الأرض ، وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي في الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن ذوبان الجليد وتسرب قسم من مياهها إلى باطن الأرض مكونة مياه جوفية .

H

المعادن الثقيلة Heavy Metals

تعرف المعادن الثقيلة بأنها تلك العناصر، التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء ٥ سم³ / سم³ المكعب، وهي هـ تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استعمالها، كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات، وجميع هذه المعادن تشترك كثيراً في صفاتها الصعبة إلا أن تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على هذه البيئية فبعض هذه المعادن كالرصاص والزرنيخ والكاديوم منشؤها خطر على صحة العامة، بينما المعادن الأخرى مثل كروم والحديد والنيكل تقتصر أثارها على العمل الذي يحدث فيها التعرض لفترات طويلة، ولهذا فهي أقل خطراً من المعادن الأخرى كالرصاص، الذي رد انتشاره في الآونة الأخيرة وأصبح موجوداً بكثرة في الماء والهواء والتربة.

I

Industrial Pollutants الملوثات الصناعية

وهي الملوثات التي تسبب الإنسان بحدوثها، من خلال نشاطه الصناعي والزراعي ولتجاري، مثل: الغازات والأبخرة والصرف السائل والمواد الصلبة التي تتخلف من مصانع أو الهواء الملوث الناتج من عوادم السيارات، وأيضاً المخلفات التي تنتج من أنشطة الناس ومعيشتهم.

Infectious agents العوامل المسببة للعدوى مسببات الأمراض

من أهم عوامل العدوى المنتشرة في محطات مياه الصرف الصحي والصناعي الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والبروتوزوا، (الأوليات) أو الطفيليات الأولية، وتسبب هذه الكائنات الحية الكثير من الأمراض، فلبكتيريا مثلاً تسبب مرض انكوليرا، والفيروسات تسبب مرض التهاب الكبد الوبائي، والبروتوزوا تسبب مرض الدوسنتاريا الأميبية.

Inorganic Matter المواد غير العضوية

وهي المواد التي لا يدخل في تركيبها عنصر الكربون مثل الرمل والزلط والأملاح والعناصر الثقيلة وتتميز هذه المواد غير العضوية بأنها ثابتة لا تتحلل.

L

Liquid Wastes المخلفات السائلة

المواد ذات الطبيعة السائلة وشبه السائلة الناتجة عن أنشطة المساكن أو المجمعات السكنية أو المحلات التجارية أو المؤسسات العامة والخاصة أو المطاعم أو المصانع والورش والمعمل، بما فيها مخلفات الصرف الزراعي والصناعي.

Local Pollution التلوث المحلي

هو التلوث الهوائي الذي يرتبط بأماكن محددة ، كالتلوث الذي يحدث لمدينة أو منطقة صناعية محددة أو غيرها.

N

Natural Pollutants الملوثات الطبيعية

هي الملوثات التي لا يندخل الإنسان في إحداثها، مثل الغازات والأحرة، التي تتصاعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على الطقس ، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة ، أو انتشار حبوب اللقاح في الجو أو الكائنات الحية الدقيقة الضارة .

O

Organic Matters المواد العضوية

وهي المواد التي يدخل في تركيبها عنصر الكربون وتحتوي أيضًا على الهيدروجين وقد تحتوي على الأكسجين والستروجين. ومن أمثلة هذه المواد النشويات والدهون والبروتينات، والمواد العضوية قابلة للتحلل إلى مواد أخرى بسيطة وإلى غازات بواسطة البكتريا والكائنات الحية الدقيقة

Ozone الاوزون

جزيء مسمى من ٣ ذرات أكسجين، ويتيح من نشاط الأشعة فوق بنفسجية على جزيئات الأكسجين. وتكون طبقة الأوزون موجودة في الجو على ارتفاع ١٥-٣٠ كم. وأهمية طبقة الأوزون في أنها تحد من وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية ونحمي الأرض من تأثيراتها الضارة.

طبقة الأوزون (Ozone Layer)

هي جزء من الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية. تتكون طبقة الأوزون من غاز الأوزون وهذا الغاز يتكون من ثلاثة ذرات أكسجين مرتبطة ببعضها ويرمز إليها بالرمز الكيميائي O_3 وتعمل طبقة الأوزون على حماية الحياة على سطح الأرض عن طريق حجب وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة، التي تنبعث من الشمس من دخول الغلاف الجوي ونوجد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي لأوسط (استراتوسفير Stratosphere) على بعد حوالي 15 ميلاً من سطح الأرض. ومؤخراً تعاني طبقة الأوزون من لضوب بسبب العدرات المنبعثة من الأرض خاصة غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تستخدم في الأيروسولات والملاحات والمبردات وكمضخات في العديد من الصناعات، وتستخدم في صدياب الحرق. يحدث انصراف طبقة الأوزون عندما تنبعث من هذه المواد انكياوية مركبات من الكلور والبروم شديدة القابلية للتفاعل ومن هذا نشأ ما يعرف بثقب الأوزون حيث أنه ظهر فوق بقاره المتحمدة الجنوبية كثب في صور الأقمار الصناعية، حيث انخفض تركيز الأوزون في هذا المكان حوالي 40٪ خلال ثلاثين سنة الماضية، وينوجد ثقب لاوزون أيضاً فوق كندا والمناطق الشمالية من الولايات المتحدة، الأمريكية وأوروبا.

P

مركبات البوليكلورينيتيد بيفينيل (بي سي بيس) (PCBs)

مجموعة من المركبات العضوية تستخدم في صناعة البلاستيك. كم ينتشر استخدامها في صناعة الموصلات والكثفات الكهربائية. وتعتبر مواد سامة لكثير من الأحياء المائية، وتتميز بكونها مادة مستقرة مستقر في الأنسجة لحية للكائنات حية، وتنتشر في السلسلة الغذائية بالإضافة إلى كون بعض أنواعها مواد مسببة لسرطان (مسرطنة). ومن ناحية كيميائية فهي مركبات عضوية مكلورة تحوي على جزيء بيفينيل. وتضع الكثير من الدول محذرات على استخدام نبي سي بيس ومعيير لتحصيل منه، لآثاره الضارة على توازن النظام الإيكولوجي.

الثبات Persistence

هو طول فترة بقاء المركب في البيئة، وقد تكون فترة الثبات أقل من ثانية، وقد تمتد لعدة سنوات، وقد تكون غير محددة.

المبيدات (Pesticides)

هي مواد كيميائية تقضي على الكائنات الحية غير المرغوب فيها، ومنها المبيدات الحشرية (Insecticides) التي تستخدم في مكافحة الحشرات الضارة، والمبيدات العشبية (Herbicides) التي تستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة، والمبيدات الفطرية (Fungicides) التي تستخدم في مكافحة الفطريات الضارة التي تسبب مرض السات ومبيدات القوارض (Rodenticides)، التي تستخدم في مكافحة القوارض ومبيدات الضارة. وهناك بعض المبيدات التي تستخدم في تصيقات صناعية مختلفة مثل مبيدات الطحالب ومبيدات الجراثيم وغيرها. تشترك المبيدات في كونها تتدخل بوقف العمليات الحيوية في الكائن الحي غير المرغوب فيه بشكل أو بآخر، لذا فهي تعتبر سامة تعتبر لمبيدات الكيميائية ملوثات خطيرة للغلاف الجوي وبيئة المائية، كما تعمل عادة على قتل عديد من كائنات الحية غير المستهدفة مع الكائنات الضارة المستهدفة ويمكن تقسيمها من الناحية الكيميائية الناحية الكيميائية إلى قسمين رئيسيين. المبيدات التي تدخل فيها الكلور (Chlorinated Pesticides)، ومن أشهرها لدي دي تي (DDT)، والمبيدات الفوسفورية العضوية (Organophosphorous Pesticides)، ومن أشهرها اساراثيون (Parathion).

التلوث الفيزيائي Physical Pollution

هو لتعريف في المواصفات القياسية والخواص الطبيعية والكيميائية والسلوكية للماء، عن طريق تغير درجة حرارته أو ميوحته، أو ازدياد مواد العذقة به، سواء كانت من أصل عصوي أو غير عصوي.

الملوثات Pollutants

هي كل العناصر والعوامل الضارة التي تطلق في الغلاف الجوي، أو تقذف في الغلاف المائي أو تنثر فوق الغلاف لأرضي وتحدث خللاً في النظام البيئي وهي إما أن تكون غازية ممثلة في الغازات والانبعاثات الضارة التي تطلقها عوادم السيارات أو ما يتصاعد من مداخن المصانع ووسائل التدفئة وحرق القمامة والبراكين وغيرها. وقد تكون سائلة ممثلة في المياه العادمة (سياء الصرف) التي تقذفها المصانع في المجري المائية وتصريف مياه المجاري والصرف الزراعي المحمل بالمبيدات الحشرية وغيرها. وقد تكون صلبة ممثلة في نفايات المصانع، بما في ذلك المخلفات الصناعية والزراعية والمحطات البلدية كالتفكك وغيرها من المحطات .

تلوث المصدر المحدود Pollution of Limited Source

هو مصدر التلوث الذي تنبعث منه بعض الملوثات، مثل أبواب المجاري الذي يطرح ماء متسخاً في نهر من الأنهار، من نقطة محدودة أو مكان محدد، ويعرف هذا بتلوث المصدر المحدود.

تلوث المصدر اللامحدود Pollution of Unlimited Source

هو مصدر التلوث الذي تنبعث منه بعض الملوثات من مناطق واسعة، ففي مقدور الماء الجاري في المزارع أن يحمل معه المبيدات والأسمدة إلى الأنهار، كما أن بإمكان مياه الأمطار أن تجرف الوقود والريث والأملاح من الطرق ومواقف السيارات، وتحملها إلى الآبار التي تزودنا بمياه الشرب. ويسمى التلوث الصادر عن مثل هذه المناطق بواسطة تلوث المصدر اللامحدود

الملوثات الأولية Primary Pollutants

ويقصد بها الملوثات التي تنطلق من مصدر التلوث في صورة أولية، وتظل كما هي دون تغيير في خواصها الفيزيائية أو الكيميائية إلى أن تصل المكان الذي سيصيبه التلوث .

ومن أمثلتها ملوثات اهواء الأولية، مثل: أول وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النتروجين، ومعظم الهيدروكربونات والمواد العالقة .

حماية البيئة Protection of Environment

هو المحافظة على البيئة وعلى مكوناتها وخواصها وتوازنها الطبيعي ومنع التلوث او الإقلال منه .و مكافحته، والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد استهلاكها وحماية الكائنات الحية التي تعيش فيها، خاصة المهددة بالانقراض، والعمل على تنمية كل تلك المكونات والارتقاء بها.

R

التلوث الإشعاعي Radioactive Pollution

وهو تلوث الماء بهي مادة ذات نشاط إشعاعي ، وهذا النشاط الإشعاعي يمكن ان يحدث خللاً أو ضرراً بيئياً أو عدم اتزان بيئي. ومصدر هذا التلوث يكون، غالباً، عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية، أو عن طريق التخلص من هذه النفايات، في البحار والمحيطات والأنهار وفي الغالب لا يحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية؛ مما يجعله أكثر لأنواع خطورة، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه، في غالب الأحوال، وتتراكم فيه، ثم تنتقل إلى الإنسان، أثناء تداول هذه الأحياء، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة، منها الحثل والتحويلات التي تحدث في الجينات الوراثية.

إعادة التدوير (Recycling)

طريقة لاسترجاع المواد النافعة من المخلفات بحيث يتم فصل هذه المواد ومعالجتها (إذا تطلب الأمر) ثم إعادة تصنيعها. وتحقق إعادة التدوير عديداً من الفوائد الاقتصادية والبيئية، باسترجاع كميات من المخلفات، كان يتم التخلص منها، واستغلالها اقتصادياً كما يعمل ذلك على توفير جزء من الثروات، التي تستخرج من باطن الأرض من النفط والمعادن.

المواد العضوية التخيلية Refractory Organics

مثل الفينول والمبيدات الزراعية المختلفة والمركبات العضوية المعقدة ، مش نواتج المطهرات لثانوية وهذه المواد غير قابلة للتحلل بيولوجيا، وتحتاج إلى معالجة كيميائية وفيزيائية لإزالتها ، وتراكم هذه المواد يسبب ضررًا شديدًا بالبيئة المائية، كما تعد كثير من هذه المركبات من المركبات السامة للأحياء المائية .

التلوث الإقليمي Regional Pollution

هو التلوث الهوائي الذي يشمل منطقة كبيرة تصمم عدة دول أو حتى قارة بأكملها ، مثل تلوث حوض البحر الأبيض المتوسط او تنوثة قارة أوربا .

S

الدفن الصحي للمخلفات (Sanitary Land filling)

طريقة هندسية للتخلص من المخلفات في الأرض بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة. ويتم الدفن الصحي للمخلفات بملء حيز معين من الأرض بهذه لمخلفات وتخزينها في هذا الحيز لفترة معينة؛ حتى يتم تحللها إلى المواد الأوسية، وتصح غير خطرة ويتم عملية الدفن الصحي بنشر المخلفات على الأرض، ثم دمكها وتغطيتها في خلايا متتابعة. ويتم عادة عزل الأرض التي يتم استخدامها للدفن الصحي عن البيئة المحيطة لمنع تسرب السوائل، التي تخرج من المخلفات إلى التربة المحيطة والمياه الجوفية.

تلوث التربة Soil Pollution

تلوث التربة يعني دخول مواد أو عوامل غريبة في التربة أو زيادة في تركيز إحدى مكوناتها الطبيعية، أو إضافة عوامل بيولوجية ضارة؛ مما يؤدي إلى التغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي للتربة .

المخلفات الصلبة Solid Wastes

المواد صلبة أو شبه الصلبة التي تخلف عن الأنشطة المدنية أو الصناعية أو الزراعية، أو المستشفيات أو مخلفات الهدم والبناء، ويتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة، وإن كان من الممكن أن تكون لها قيمة في موقع آخر أو ظروف أخرى، بما يوفر الأوسع المواتية لعمليات إعادة الاستخدام أو التدوير.

T

الإعصار Tornado

هي عواصف هوائية دوّارة حلزونية عيفة، تنشأ عادة فوق البحار الاستوائية، ولذا تعرف باسم الأعاصير الاستوائية أو المدارية أو الأعاصير الحلزونية؛ لأن الهواء البارد (د) الضغط المرتفع) يدور فيها حول مركز ساكن من الهواء الدافئ (ذي الضغط المنخفض)، ثم تندفع هذه العاصفة في اتجاه اليابسة، فتفقد من سرعتها بالاحتكاك مع سطح الأرض، ولكنها تظل تتحرك بسرعات قد تصل إلى أكثر من ٣٠٠ كيلو متر في الساعة ويصل قطر ادوامة الواحدة إلى ٥٠٠ كيلو متر، وقد تستمر لعدة أيام إلى أسبوعين متتاليين. ويصاحبها تكوّن كل من السحب الطباقية والركامية إلى ارتفاع ١٥ كيلو متراً، ويتحرك الإعصار في خطوط مستقيمة أو منحنية فيسبب دماراً هائلاً على اليابسة بسبب سرعته الكبيرة المخاطفة، ومصاحبه الأمطار الغزيرة والفيضانات والسيول، بالإضافة إلى ظاهرتي البرق والرعد، كما قد يتسبب الإعصار في ارتفاع أمواج البحار ويدمر القرى والمدن.

W

Waste Combustion حرق المخلفات

هو أي نوع من أنظمة المعالجة الحرارية للمخلفات التي تهدر الموارد ونبعث موثرات. وتتضمن تلك الأنظمة تكنولوجيات التي تعتمد على الاحتراق، والانحلال الحراري والتحويل الحراري إلى غازات. وينتج عن أنظمة الانحلال الحراري وتحويل المخلفات إلى ديوكسين (Dioxins) وفوران (Furans) وملوثات عالقة لأخرى.

Water Pollution تلوث الماء

يقال ان الماء ملوث إذا ما احتوى على مواد غريبة سائلة أو صلبة عضوية أو غير عضوية ذائبة أو غير ذائبة أو كائنات دقيقة، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية والكيميائية واسيولوجية للماء، وبذلك يصبح غير صالح للاستهلاك المنزلي أو في الزراعة أو في الصناعة.

Waste Treatment معالجة النفايات

طريقة أو تقنية تستخدم لتغيير الصفات الفيزيائية أو الكيميائية أو لبيولوجية للنفايات، وتستعمل لتقليل أضرار النفايات، أو الاستفادة من المواد أو الطاقة الموجودة فيها، أو المنحرة منها، أو تستعمل لتحويل النفايات الخطرة إلى نفايات غير خطيرة، أو أقل خطورة أو أكثر أماناً، عند لنقل أو التخزين أو التخلص أو تهيتها؛ بغرض تخزينها أو لتقليل من حجمها

مراجع الكتاب

المراجع العربية

- ١- طرق الاستفادة من القيامة المخلفات الصلبة والسائلة د/ محمد السيد أرناؤوط
- ٢- كتاب دورات الحياة والأتزان البيئي، أ.د. نظمي خليل أبو العطا موسى، دكتور الفلسفة في العلوم - جامعة عين شمس ٢٠٠٥.
- ٣- المعالجة البيولوجية لمياه الصرف - أحمد السروي، الدار العلمية ٢٠٠٦.
- ٤- الهندسة البيئية د/ فاضل حسن أحمد - جامعة عمر المختار - ليبيا.
- ٥- معالجة مياه الصرف الصناعي - أحمد السروي. دار الكتب العلمية ٢٠٠٧.
- ٦- المدخل إلى العلوم البيئية سامح غربية وبجي الفرحان عمات، الأردن ١٩٨٧.
- ٧- الكيمياء البيئية أحمد السروي، الدار العالمية للنشر ٢٠٠٨.
- ٨- المخلفات الصناعية وإعادة تدويرها للدكتور/ عبد اللطيف محمد أبو العطا الأستاذ بقسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة طنطا.
- ٩ - البلاستيك وتأثيراته الصحية والبيئية - للدكتور أحمد مجدى حسين مطاوع - الهيئة المصرية العامة للكتاب - سلسلة العلم والحياة - القاهرة ١٩٩٧.
- ١٠- مجلة عالم الكيمياء - شعبة الكيمياء - نقابة المهن العلمية - إعداد مختلفة.
- ١١- المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف، أحمد السروي، الدار العالمية للنشر ٢٠٠٨.

References

- 1- Environmental Chemistry Stanley E. Manahan 2004 .
- 2- Botkin, D. B, and Keller, E. A. (2003) Environmental Science. John Wiley, New York.
- 3- Dalrymple, C.W. (1995), Heavy Metals in Industrial Wastewater, PE Hydrologics Inc 101 S Platte Drive, Englewood, Colorado.

- 4- Air Pollution By Jeremy Colls Taylor & Francis Publisher 2002.
- 5- Environmental Chemistry B.Venkateswarlu -Kalayani Publisher 2000 .
- 6- Chemical Principles of Environmental Pollution By Hironaka Mitsuo, Ohtsuki Akira 1997 .
- 7-Introduction to Environmental Science W.HFreeman and Company , San Francisco 1980.
- 8- Burton, M.A.S., Biological Monitoring of Environmental Contaminants. University of London, 1986.
- 9-Persistent Organic Pollutants. Monitor 16. Swedish Environment Protection Agency, Stockholm. 1998.
- 10- Water Pollution Causes, Effect and Control PK.GOEL New age International limited publisher1997.
- 11- Paul Choi *et.al* Water , Air and Soil Pollution 1985.

فهرس الكتاب

الصفحة	الموضوع
٩	مقدمة الكتاب
	الفصل الأول التلوث البيئي والملوثات
١٩	١-١. مقدمة عن التلوث البيئي
٢٠	٢-١. التعريف الشامل للتلوث
٢٣	٣-١. تصنيف الملوثات البيئية
٣٤	١-٣-١. أنواع التلوث
٣٦	٢-٣-١. أنواع التلوث طبقاً لطبيعة مصدر التلوث وطبيعة تأثيره
٣٧	١-٣-٣. درجات التلوث
	الفصل الثاني الملوثات البيئية الطبيعية
٥١	١-٢. المصادر الطبيعية للتلوث البيئي
	٢-٢. التلوث الطبيعي للهواء
٧٣	٣-٢. التلوث الطبيعي للمياه
٨١	٤-٢. التلوث الطبيعي للتربة
٩٢	٥-٢. الوقاية من الكوارث الطبيعية
	الفصل الثالث الملوثات البيئية الصناعية
١٠٣	١-٣. التلوث البيئي الناتج عن مصادر الطاقة التقليدية

١٢٠	٣-٢. الملوثات البيئية الصناعية
١٨٠	٣-٣. التلوث الناشيء عن احتراق الوقود في وسائل النقل وانفاصلات.
	الفصل الرابع صور مهمة من الملوثات البيئية
١٨٩	٤-١. التلوث بالمواد البلاستيكية
٢٠١	٤-٢. تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة
٢٢٨	٤-٣. التلوث البيئي بالملوثات العضوية الثابتة والمواد السامة الأخرى.
٢٣٢	٤-٤. التلوث بالنفط
٢٥٢	٤-٥. التلوث بالمواد المشعة
	الفصل الخامس حماية البيئة من التلوث
٢٦٥	٥-١. حماية البيئة
٢٦٥	٥-٢. وسائل التحكم في التلوث البيئي
٢٦٧	٥-٣. منظومة مكافحة التلوث
٢٧١	٥-٤. آليات حماية البيئة من التلوث
٢٧٢	٥-٥. صيانة الموارد الطبيعية كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة
٢٧٨	٥-٦. دور كل من السياسة البيئية والثقافة البيئية في التحكم في التلوث البيئي
٢٨٠	٥-٧. حماية البيئة المائية من التلوث كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة
٢٨١	٥-٨. حماية الهواء من التلوث كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة
٢٨٣	٥-٩. المراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهما في مكافحة التلوث البيئي
٢٨٧	٥-١٠. الرصد البيئي
٣٣١	قاموس المصطلحات العلمية
٣٥٣	المراجع